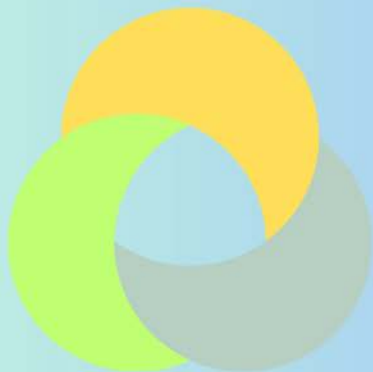


İmanov F.Ə.
Əliyev S.İ.
Əliyev E.H.
Nuriyev A.A.



ƏLİCANÇAYIN EKOHİDROLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ



BAKI 2025

İmanov F.Ə., Əliyev S.İ., Əliyev E.H., Nuriyev A.A.

ƏLİCANÇAYIN EKOHİDROLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

**Monoqrafiya Bakı Dövlət Universitetinin
Elmi Şurasının 9 sayılı 28 dekabr 2024-cü il
tarixli qərarı ilə çap olunmuşdur.**

Bakı 2025

UOT 502.51 (28)

Redaktor:

t.ü.f.d. **Əsədov M.Y.**

Azərbaycan Dövlət Su Ehtiyatları Agentliyi

Rəyçilər:

c.e.d., dos. **Abduyev M.A.**

ADPU Tarix və coğrafiya fakültəsi, Ümumi coğrafiya kafedrası

t.e.d. **Məmmədov Ə.Ş.**

Hidroloq MMC

c.ü.f.d., dos. **İsmayılov R.A.**

Azərsu ASC-nin Sukanal Elmi-Tədqiqat və Layihə İnstitutu

İmanov F.Ə., Əliyev S.İ., Əliyev E.H., Nuriyev A.A. Əlicançayın ekohidroloji xüsusiyyətləri., Bakı, "OPTİMİST" MMC, 2025.
- 154 s.

Monoqrafiya Əlicançayın ekoloji axımını təyin etmək üçün multidissiplinarlıq prinsipinə əsaslanan holistik metodologiyaya həsr olunmuşdur. Holistik konsepsiyaya müvafiq olaraq çayın hidroloji rejimi, axım xarakteristikaları, hidromorfoloji xüsusiyyətləri, suyun fiziki-kimyəvi göstəriciləri, çaydibi fauna növləri və sudan istifadə haqqında məlumatlardan istifadə edilmişdir. Fiziki-kimyəvi parametrlər və hidrobioloji göstəricilər barədə materiallar çöl tədqiqatları zamanı toplanmışdır.

Monoqrafiya su idarəçiliyi və su ehtiyatlarından səmərəli istifadə sahəsində çalışan mütəxəssislər, ekoloqlar, həmçinin aidyyəti ixtisaslar üzrə elmi tədqiqat yerinə yetirən magistrant və doktorantlar üçün faydalı ola bilər.

İSBN 9 78-9952-39-222-7

©"OPTİMİST"MMC- 2025

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....	4
1.ƏLİCANÇAYIN AXIM XARAKTERİSTİKALARI.....	6
1.1.Çayın hövzəsinin fiziki-coğrafi şəraiti.....	6
1.2.Çayın su rejimi.....	12
1.3.İllik axım və onun ildaxili paylanması.....	19
1.4. Maksimal və minimal axım.....	35
1.5.Gətirmələr axımı.....	46
1.6.Antropogen amillərin çay axımına təsiri.....	54
1.7.İqlim dəyişmələrinin illik axıma təsiri.....	61
2.ƏLİCANÇAYIN SUYUNUN FİZİKİ-KİMYƏVİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏHLİLİ.....	71
2.1. Çay sularının hidrokimyəvi tərkibinə təbii amillərin təsiri....	71
2.2. Çay sularının fiziki-kimyəvi göstəriciləri və onların təyini metodikası.....	84
2.3.Əlicançayın suyunun fiziki-kimyəvi parametrlərinin təhlili .	100
2.4.Çay suyunun keyfiyyətinin inteqral göstəricilərə görə qiymətləndirilməsi.....	111
3.ÇAYIN HİDROBİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	116
4.ÇAYIN EKOLOJİ AXIMININ HOLİSTİK METODLA QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ.....	126
4.1. Ekoloji axım konsepsiyası.....	126
4.2. Əlicançayın ekoloji axımının hesablanması.....	129
ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....	142

GİRİŞ

Hazırda su obyektlərinin, o cümlədən çayların su ehtiyatları tədqiq edildikdə ənənəvi olaraq bu ehtiyatların kəmiyyəti və keyfiyyəti ayrılıqda qiymətləndirilir. Yalnız sudan istifadə ilə əlaqədar layihələr həyata keçirilərkən kompleks hidroloji tədqiqatlar yerinə yetirilir. XX əsrin ortalarından sonra bir sıra elm sahələrində konkret obyektlərin öyrənilməsi prosesində qarşıya qoyulan elmi məqsədə müvafiq olaraq iki və daha çox elm sahəsinin mütəxəssisləri birgə fəaliyyət göstərməyə başlamışlar. Belə yanaşma nəticəsində multidissiplinar əlaqələr güclənmiş və yeni, inteqrasiya edilmiş elm sahələri formalaşmışdır. Multidissiplinar yanaşma kompleks yanaşmanın yeni inkişaf mərhələsi sayılır. Bu zaman ayrı-ayrı əlaqəli sahələrdə əldə edilən biliklər sintez olunur, hər bir sahə yeni tədqiqat metodları ilə zənginləşir.

Müasir dövrdə hidrologiya elmində multidissiplinar yanaşmaya əsaslanan elmi tədqiqatların sayı çox azdır və bu yanaşmanın müvəffəqiyyətlə tətbiq edildiyi sahələrdən biri çayların ekoloji axımını təyin etmək üçün holistik (kompleks) metodların işlənməsidir. Sırf hidroloji metodlarla müqayisədə elmi cəhətdən daha yaxşı əsaslandırılmış və bu səbəbdən daha obyektiv sayılan holistik metodların işlənməsi və tətbiqi üçün yalnız hidroloji məlumatlar deyil, eyni zamanda çay sularının fiziki-kimyəvi, hidrobioloji parametrləri və çay hövzəsində sudan istifadə haqqında məlumatlar tələb olunur.

2017-2021-ci illərdə Azərbaycan və Gürcüstanda BMT-nin İnkişaf Proqramı və Qlobal Ekoloji Fond tərəfindən maliyyələşdirilən Kür II Layihəsi ("Sərhədlərarası razılaşdırılmış fəaliyyətlərin və dövlət planlarının icrası vasitəsi ilə Kür çayı hövzəsi boyunca Su Ehtiyatlarının İnteqrasiyalı İdarə edilməsinin (SEİİ)

inkişaf etdirilməsi”) həyata keçirilmişdir. Bu layihə çərçivəsində Əlicançay və Şəmkirçayın ekoloji axımını qiymətləndirmək üçün holistik yanaşmaya əsaslanan metod işlənmişdir. Belə ki SEİ-nin əsas idarəçilik aləti Çay Hövzəsinin İdarə olunma Planı, bu Planın iki əsas elementindən biri Suyun Bölüşdürülməsi Planı, onun isə ən vacib prioritetlərindən biri çayların ekoloji axımının təmin olunmasıdır.

Ölkə ərazisində mövcud olan su çatışmazlığı və su anbarlarında yaranmış vəziyyəti nəzərə alaraq, su ehtiyatlarının artırılması, istehlakçıların içməli su və suvarma suyu ilə təchizatının yaxşılaşdırılması məqsədilə Azərbaycan Respublikasının Prezidenti 2020-ci il 27 iyul tarixdə “Su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin təmin edilməsi ilə bağlı əlavə tədbirlər haqqında” Sərəncam imzalamışdır. Tədbirlər Planına Əlavə 2-də 10 su anbarının inşası nəzərdə tutulmuşdur ki, bunlardan biri də Əlicançay su anbarıdır.

Bu monoqrafiya Əlicançayın ekoloji axımını təyin etmək üçün fənlərarası əlaqələrə əsaslanan holistik metodologiyaya həsr edilmişdir. Kitab dörd fəsildən ibarətdir. Birinci fəsildə çayın hidroloji xüsusiyyətləri və çay axımının əsas hidroloji xarakteristikaları, ikinci və üçüncü fəsillərdə, müvafiq olaraq, çay sularının fiziki-kimyəvi və hidrobioloji parametrləri təhlil edilmiş, dördüncü fəsildə isə ekoloji axımın qiymətləndirilməsi metodologiyası təqdim olunmuşdur. Birinci fəsil İmanov F.Ə. və Nuriyev A.A., ikinci fəsil Əliyev E.H., üçüncü fəsil Əliyev S.İ., dördüncü fəsil isə bütün müəlliflər tərəfindən yazılmışdır.

Relyef. Hövzənin dağlıq və düzənlik hissələrinin həm geoloji, həm də geomorfoloji xüsusiyyətləri bir-birindən kəskin fərqlənir. Dağlıq ərazi Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamacının tərkib hissəsidir. Bu dağlar Alp dağəmələgəlmə mərhələsində yaranmışdır. Burada mütləq hündürlüklər 500-4000 m arasında dəyişir. Yamacın dabanı ilə suayırıcısı arasındakı yüksəklik fərqi 2800-3000 m, meyilliyi 30-45° təşkil edir. Bu ərazi güclü denudasiya mərkəzidir və intensiv eroziyaya məruz qalır. Yamacın dik olması və oraya yağıntıların çox düşməsi axar suların dağıdıcı fəaliyyətini gücləndirir. Düzənlik ərazi Şirvan düzünün bir hissəsidir. Əlicançay Şirvan düzündə geniş gətirmə konusu yaratmışdır. Gətirmə konuları qabarıq səthlidir, burada çay dərələrinin dərinliyi 4-5 m-dir, aşağı kənarları yelpikvaridir. Çayın gətirmə konusunda ayrılan qollar boyunca akkumulyativ tirələr əmələ gəlmişdir.

Əlicançay hövzəsinin bir hissəsi Acınohur alçaqdağlığında yerləşir. Acınohur alçaqdağlığının əsas oroqrafik elementləri ensiz tirələr (Daşüz və Xocaşen-Göyçay tirələri), həmçinin onların arasında yerləşən nisbətən geniş çökəklər və yaylalardır (Acınohur öndağlığı) (Müseibov, 1998).

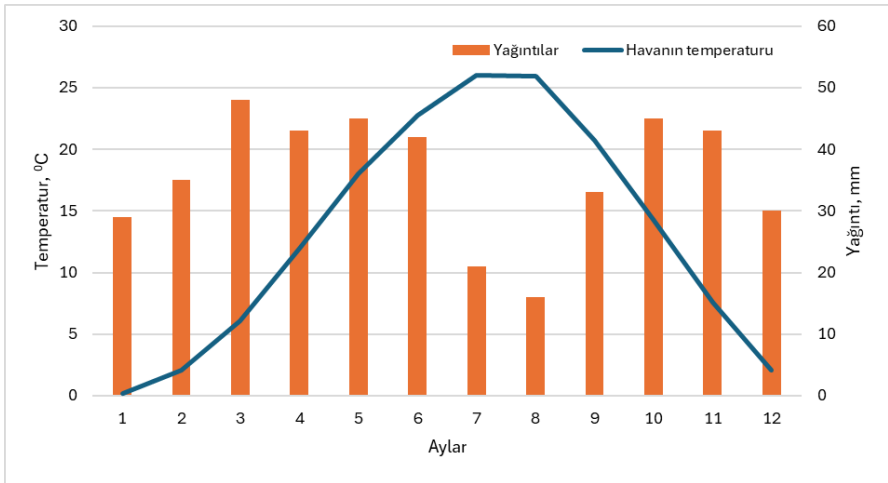
Geoloji quruluş. Dağlıq ərazidə Mezozoy erasının Yura və Təbaşir, düzənliklərdə isə Kaynozoy erasının Üçüncü dövrünün Neogen və Paleogen, həmçinin Dördüncü dövr süxurları yayılıb. Çayın aşağı axınında hövzənin səthi Dördüncü dövrün cavan çökmə süxurları ilə örtülüb. Bunlar, əsasən, gips ilə qarışmış gil və gillicələrdən təşkil olunmuşdur. Gətirmə konularının yuxarı hissəsində iri çaqıl, orta hissəsində çaqıl və qum, ətəklərində isə qum, qumluca və daha narin çöküntülər yığılmışdır (Геология Азербайджана, 2008).

İqlim. Əlicançay hövzəsində hündürlüklər böyük intervalda dəyişdiyinə görə, burada 5 müxtəlif iqlim tipi formalaşmış (Nadirov, 1985):

1. Yarımsəhra və quru çöl iqlim tipi;
2. Qışı quraq keçən mülayim isti iqlim tipi;
3. Yağıntılar bərabər paylanan mülayim isti iqlim tipi;
4. Yağıntılar bərabər paylanan soyuq iqlim tipi;
5. Dağ tundra iqlim tipi.

Havanın orta illik temperaturu 13°C təşkil edir. Ən soyuq ay yanvardır, lakin bu ayda da orta aylıq temperatur müsbətdir. Şaxtasız günlərin sayı orta hesabla 225 gündür. Birinci şaxtanın orta tarixi 14 noyabra, axırının isə 2 aprelə təsadüf edir.

Orta çoxillik yağıntının miqdarı 1130 mm təşkil edir. Yağıntılar mövsümlər və aylar üzrə qeyri-bərabər paylanır. İl ərzində iki yağıntı maksimumu müşahidə olunur: yaz və payızda. İyul-avqust və qış aylarında yağıntı az düşür (şəkil 1.2).



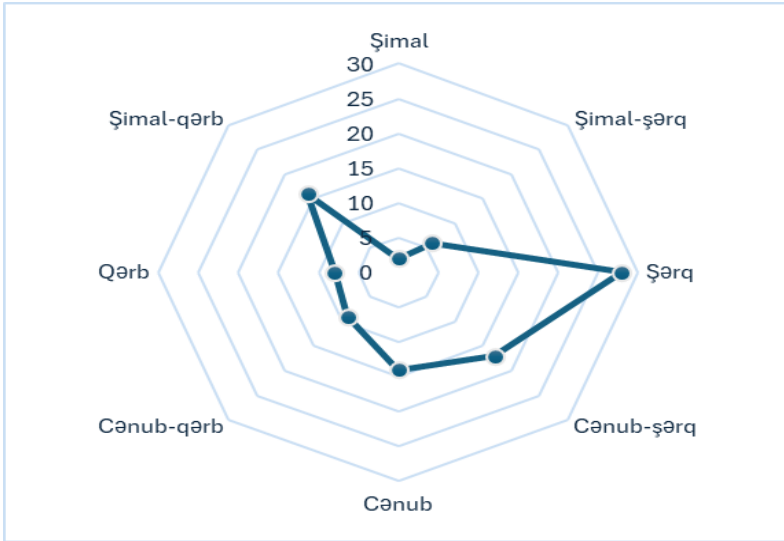
Şəkil 1.2. Oğuz meteoroloji stansiyası üçün iqlim diaqramı

Suvarma dövründə (iyun-sentyabr) düşən cəm yağın-
tların müxtəlif təminatlı qiymətləri cədvəl 1.1-də göstərilir.

Cədvəl 1.1. Suvarma dövrü (iyun-sentyabr) üçün cəm
yağıntılardan müxtəlif təminatlı qiymətləri

Təminat, %	1	5	25	50	75	95
Yağıntı, mm	375	281	176	121	78	38

Külək rejimi il ərzində az dəyişir. Onun orta illik sürəti
2.6 m/s-dir. Şərq və cənub-şərq istiqamətli küləklər hakimdir.
Külək gülü şəkil 1.3-də verilir. Güclü küləklər (15 m/s-dən çox)
çox az hallarda və əsasən, hakim küləklər istiqamətində
müşahidə olunur.



Şəkil 1.3. Oğuz meteoroloji stansiyası üçün külək gülü

Nisbi rütubətin orta çoxillik qiyməti 71%, mütləq
rütubətinki isə 11.2 mb təşkil edir. Mümkün buxarlanmanın illik

miqdarı 917 mm-ə bərabərdir. Suvarma dövründə (iyun-sentyabr) bu iqlim göstəricisinin müxtəlif təminatlı qiymətləri cədvəl 1.2-də verilib.

Cədvəl 1.2. Mümkün buxarlanmanın müxtəlif təminatlı qiymətləri

Təminat, %	1	5	25	50	75	95
Buxarlanma, mm	849	777	682	622	565	491

Torpaq tipləri. Torpaq örtüyünün əmələgəlməsində iqlimin və relyefin rolu daha böyükdür. Əlicançayın hövzəsində mütləq yüksəkliklər çox böyük intervalda dəyişir və buna görə də həm müxtəlif torpaq tipləri (6 əsas tip) əmələ gəlib, həm də onlar yüksəklik qurşaqlığına müvafiq yayılıb. Çayın mənsəbindən mənbəyi istiqamətində allüvial-çəmən, boz, açıq şabalıdı, qəhvəyi dağ meşə, qonur dağ meşə və dağ tundra torpaq tipləri bir-birini əvəz edir (Müseiyov, 1998).

Allüvial-çəmən torpaqlar Əlicançayın Kürə töküldüyü yerdə, çox kiçik ərazidə yayılıb. *Boz torpaqlar* Kür-Araz ovalığında 150-200 m yüksəkliyə qədər əraziləri əhatə edir. *Açıq şabalıdı torpaqlar* (açıq boz qəhvəyi) dağətəyi və alçaq dağlıqda 400-800 m hündürlüklərdə, rütubət çatışmazlığı şəraitində yaranıb. Suvarma hesabına yüksək məhsuldarlığa malikdir. *Dağ-meşə* torpaqları tərkibində olan çürüntünün miqdarı və yerləşmə xüsusiyyətinə görə iki tipə bölünür. Rütubətsevən fıstıq və vələs meşələri altında qonur dağ-meşə, nisbətən quru sahələrdə palıd meşələri və kolluqlar altında qəhvəyi dağ-meşə torpaqları yayılmışdır. Dağ-meşə torpaqları yüksək məhsuldarlığı ilə seçilir. *Dağ-çəmən*

torpaqları 1800-2000 m-dən yüksəkdə soyuq və dağ tundra iqlim şəraitində subalp və alp çəmənlərdə yaranmışdır. Çimli, torflu və ibtidai dağ-çəmən torpaq tiplərinə bölünür.

Bitki örtüyü. Çayın hövzəsinin düzənlik ərazilərində isti və quru iqlim şəraitində yarımşəhra və quru çöl bitkilərindən yovşan, gəvən, dəvətikanı bitir. Dağ çöllərində isə ağot, qatırquyruğu və taxıl bitkiləri üstündür. Böyük Qafqazın yamaclarında 500-600 m-dən 2000 m-ə qədər hündürlükdə enliyarpaqlı ağaclar bitir. Meşələr palıd, fıstıq, vələs ağaclarından ibarətdir. Dağ çəmənləri üçün isə topalotu, şahduran, qırtıc bitkiləri səciyyəvidir.

Əlicançayın hövzəsində 6 *təbii landşaft qurşağı* formalaşmış: düzənlik yarımşəhraları, dağ çölləri, düzənlik meşələri, enliyarpaqlı dağ meşələri, dağ çəmənlikləri, subnival və nival landşaft. Lakin ilk 4 landşaft qurşağının müəyyən hissələri insanların fəaliyyəti nəticəsində dəyişərək, antropogen landşaftlara (bağlar, əkin sahələri, şəhər və kəndlər və s.) çevrilib.

Yarımşəhra landşaftı çayın aşağı axınında geniş ərazi tutur. Suvarma hesabına pambıqçılıq, taxılçılıq, quru subtropik meyvəçilik inkişaf etdirilir, qış otlağı kimi də istifadə olunur. *Quru çöl landşaftı* Böyük Qafqaz dağları ilə Kür-Araz ovalığının qovuşduğu sahədə yayılıb. Suvarma şəraitində taxılçılıq, bağçılıq, üzümçülük üçün əlverişlidir. 400 m-dən 600-800 m yüksəkliklər arasında quru çöl landşaftı *dağ çölləri* ilə əvəzlənir. *Dağ meşələri* 600-800 m yüksəklikdən başlamış 1800-2200 m hündürlüklər arasında yerləşir. Hövzəsinin dağlıq hissəsində meşənin sahəsi 131 km², ümumi meşə sahəsi isə 149 km²-dir. *Dağ çəmənləri* (subalp və alp çəmənlikləri) 1800-3000 m yüksəkliklərdə inkişaf edir. *Nival-buzlaq və subnival landşaftlar* 3000 m mütləq

yüksəklikdən yuxarıda yayılır. Burada bitki və torpaq örtüyü çox zəif inkişaf edir (Müseyyibov, 1998).

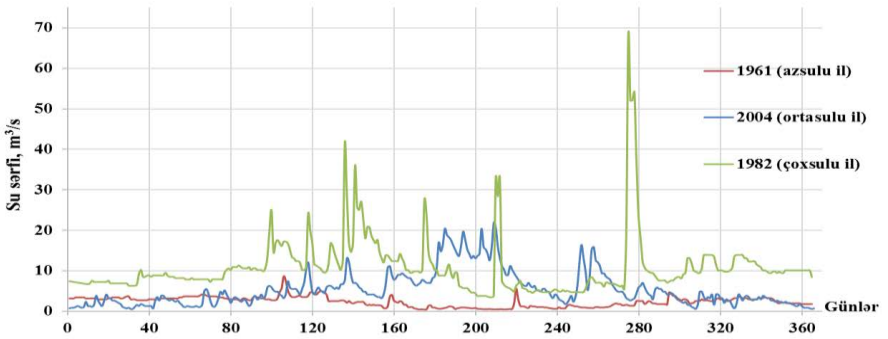
1.2.Çayın su rejimi

Əlicançay üzərində müxtəlif illərdə 4 məntəqədə hidroloji müşahidələr yerinə yetirilib (cədvəl 1.3). Hal-hazırda onların heç biri fəaliyyət göstərmir. İlk müşahidələr Xaldan kəndi yanındakı məntəqədə cəmi iki il ərzində (1931 və 1932) aparılmışdır. 1935-ci ildən başlayaraq Xanabad məntəqəsi açılmış və müəyyən fasilələrlə 1957-ci ilə kimi fəaliyyət göstərmişdir. 1948-ci ildə açılmış Xalxal məntəqəsi də 1957-ci ildə bağlanmışdır. Əlicançay hövzəsinin yuxarı hissəsində yerləşən Xalxal məntəqəsinin məlumatları bütövlükdə çayın (Əlicançayın) təbii şəraitdə rejim xüsusiyyətləri haqqında təsəvvür əldə etməyə imkan verir. Xaldan və Xanabad məntəqələri isə aşağı axında, antropogen amillərin təsiri nəticəsində çayın təbii rejiminin pozulduğu yerlərdə təşkil olunduqlarına görə sonradan bağlanmışlar. Xalxal və Xanabad məntəqələri bağlandıqdan sonra 1958-ci ildə Qayabaşı məntəqəsi açılmışdır. Bu məntəqənin yeri uğurlu seçilmişdir, çünki faktiki olaraq bu məntəqədən bir qədər yuxarıda çay artıq bütün qollarını qəbul edir. Lakin, 2013-cü ildə bu hidroloji məntəqə də bağlanmışdır. Əlicançayın hidroloji məntəqələr üzrə əsas axım xarakteristikaları cədvəl 1.3-də verilmişdir.

Cədvəl 1.3. Çayın əsas axım xarakteristikaları

Çay-məntəqə	Sutoplayıcı sahə, km ²	Müşahidə illəri	Su sərfələri, m ³ /s		
			Orta çoxillik	Ən böyük müşahidə olunan	Ən kiçik müşahidə olunan
Əlicançay - Xalxal	66,7	1948, 1950-1957	1,45	9,70	0,26
Əlicançay - Qayabaşı	708	1959-1973, 1975-2013	5,52	146	0,12
Əlicançay - Xanabad	1160	1935, 1938-1944, 1948-1957	3,81	62,0	0,26
Əlicançay - Xaldan	1200	1931-1932	2,00	11,2	-

Əlicançayın su rejiminin xüsusiyyətləri Xalxal və Oğuz çaylarının, həm də Həftəran vadisində yer səthinə çıxan qırt sularının rejimindən asılıdır. Çayda gursulu rejim fazası martın sonundan iyuna kimi davam edir. Yaz yağışları daşqın formalaşdırır. Minimal su sərfələri daha çox iyul-avqustda müşahidə edilir. Lakin leysan yağışlar qıtsulu rejim fazasını kəsir (şəkil 1.4).



Şəkil 1.4. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) səciyyəvi sulu illər üçün hidroqrafları

Qrafikdən göründüyü kimi, azsulu 1961-ci ildə Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) su rejimində əhəmiyyətli yaz gursulu dövrü və payız daşqınları fazaları müşahidə olunmamışdır. Gursulu dövrün maksimal su sərfi $8.62 \text{ m}^3/\text{s}$ təşkil etmişdir. İl ərzində qısa müddətli daşqınlar baş vermişdir ki, onların maksimal su sərfi $5.57 \text{ m}^3/\text{s}$ olmuşdur.

Ortasulu 2004-cü ildə mart ayının əvvəlindən etibarən gursulu faza başlamış və yağan yağışların hesabına avqust ayına kimi davam etmişdir. Bu dövrdə maksimal su sərfi $21.9 \text{ m}^3/\text{s}$ təşkil etmişdir. Yay və qış azsulu dövrlərdə qısa müddətli daşqınlar keçmişdir. Azsulu rejim fazasında formalaşmış qısa müddətli daşqınların maksimal su sərfi $16.4 \text{ m}^3/\text{s}$ olmuşdur.

1982-ci il çoxsulu olması ilə seçilir. Gursulu faza mart ayının sonundan başlayaraq iyun ayınadək davam etmiş və maksimal su sərfi $41.7 \text{ m}^3/\text{s}$ olmuşdur. Qısa müddətli yay azsulu dövrü müşahidə edilmişdir. 1982-ci ildə maksimal su sərfi ($68.2 \text{ m}^3/\text{s}$) payız daşqınları zamanı qeydə alınmışdır.

Bütün müşahidə dövrü ərzində Qayabaşı məntəqəsində ən böyük su sərfi $146 \text{ m}^3/\text{s}$ (7 iyun 1963-cü il), ən kiçik su sərfi isə $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ (5 sentyabr 1966-cı il) olmuşdur. Çayın qidalanmasında yeraltı suların rolu əhəmiyyətlidir (43-61%). Qidalanmada qar (16-21%) və yağış suları da iştirak edir (23-36%). Qayabaşı məntəqəsində qeydə alınmış illik axımda yeraltı, yağış və qar sularının payı müvafiq olaraq 43%, 36% və 21% təşkil edir (Рустамов, Кашкай, 1978).

Əlicançay hövzəsinin çoxillik dövr üçün su balansının əsas elementləri cədvəl 1.4-də verilmişdir (Рустамов, Кашкай, 1978). Bu cədvəldən görünür ki, su balansının hər üç elementi hövzə üzrə şaquli zonallıq qanunauyğunluğuna müvafiq dəyişir. Belə ki, atmosfer yağıntıları və illik axım hündürlüyə görə artır,

buxarlanma isə, əksinə, azalır. Çayın hövzəsində axım əmsalı (illik axımın yağıntıya nisbəti) yüksəkliyə görə artır. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, su balansının cədvəl 1.4-də verilmiş kəmiyyətləri 1975-ci ilə kimi olan məlumatlar əsasında hesablanmışdır və bu səbəbdən, hövzənin su balansı haqqında yalnız ümumi təsəvvür yaradır.

Cədvəl 1.4. Əlicançay hövzəsinin çoxillik dövr üçün su balansı

Çay	Məntəqə	Çay hövzəsinin orta hündürlüyü, <i>m</i>	Atmosfer yağıntıları, <i>mm</i>	İllik axım		Buxarlanma, <i>mm</i>	Axım əmsalı
				<i>mln. m³</i>	<i>mm</i>		
Əlicançay	Xalxal	1920	1332	54.8	822	510	0.62
Əlicançay	Qayabaşı	990	757	168	238	519	0.31
Əlicançay	Xanabad	740	682	148	127	555	0.18

2020-ci ilin 19 yanvar və 7 mart tarixlərində yerinə yetirilmiş çöl tədqiqatları zamanı çayın Xalxal məntəqəsində quruması qeydə alınmışdır. Böyük ehtimalla, çayın quruması təbii və antropogen amillərin birgə təsiri nəticəsində baş vermişdir. Çayın yuxarı axınında yerləşən bu məntəqədə bütövlükdə çayın sululuğu azdır və 2011-ci ildən ölkə ərazisində quraqlıq müşahidə olunur. Eyni zamanda Xalxal məntəqəsindən yuxarıda kiçik arx vasitəsilə çaydan su götürülür.

Qeyd etmək lazımdır ki, Əlicançayın hövzəsində yeraltı və yerüstü sular arasında qarşılıqlı əlaqə çox mürəkkəb xarakter daşıyır. Ümumiyyətlə, bu əlaqə bir-birinə əks olan iki istiqamətdə baş verir. Çay sularının bir hissəsi məcradan yerin altına süzülür və yeraltı suların ehtiyatını artırır. Eyni zamanda

yeraltı sular bulaqlar şəklində yerin səthinə çıxır və çayları qidalandırır. Yerüstü və yeraltı suların qarşılıqlı əlaqəsinə çay hövzəsinin geoloji və geomorfoloji quruluşu, yeraltı axım və çay axımının formalaşmasının su-balans şəraiti, ərazinin yüksəkliyi artdıqca istilik və rütubətin dəyişməsi və s. təsir göstərir.

Çayın uzunluğu boyu axım transformasiya olunur: çay suları yeraltı axıma çevrilir və əks proses müşahidə edilir. Çay dərələrinin allüvial çöküntülərindəki yeraltı suların əmələ gəlməsində çayların məcraltı sularının rolu böyükdür.

Gətirmə konuslarının zirvələrinə yaxın hissələri qumlu, qumlucalı və gillicəli dolduruculu və suyu yaxşı keçirən çınqıl və çay daşlarından təşkil olunub. Burada çay suları qismən (30-50%), bəzi illərdə bütövlükdə udularaq yeraltı suları qidalandırır. Gətirmə konuslarının kənarlarına doğru müxtəlif sukeçiricikli çöküntü qatları növbələnir, qrunt sularının səviyyəsi yerin səthinə yaxınlaşır və bu sular bulaqlar şəklində səthə çıxır.

Yeraltı suların çay axımının əmələ gəlməsində rolunu kəmiyyətə qiymətləndirmək üçün yeraltı sularla qidalanma əmsalından istifadə olunur. Bu əmsal eyni zamanda yerüstü və yeraltı suların qarşılıqlı əlaqəsinin kəmiyyət göstəricisidir.

Belə hesab olunur ki, dağlıq rayonlarda çay suları və yeraltı suların hidravlik əlaqəsinin kəmiyyət göstəriciləri hündürlükdən asılı olaraq dəyişir. Çayların yeraltı sularla qidalanma əmsalının hündürlüyə görə artması, çay hövzələrinin geoloji və geomorfoloji quruluşu ilə yanaşı, çayların qidalanmasında iştirak edən qar sularının kəmiyyətindən asılıdır ki, o da baxılan istiqamətdə artır (İmanov, Ələkbərov, 2017).

Çayların dağ-qırışıqlıq zonada əmələ gələn yeraltı axımının iki toplananı vardır: yuxarı və aşağı zonanın suları. Yuxarı zonanın yeraltı suları aktiv su mübadiləsi zonasının sularından ibarətdir. Hər il yenilənən (bərpa olunan) bu sular, umumi (illik) çay axımının yeraltı toplananı kimi təyin olunur. Aşağı zonanın yeraltı suları isə zəif su mübadiləsi zonasının suları ilə təmsil olunur. Bu sular dağlıq ərazidə formalaşsa da, burada onlar çayların qidalanmasında iştirak etmir və köklü süxurlardan yeraltı axınlar, o cümlədən məcraaltı sular şəklində dağətəyi düzənlik ərazilərə daxil olur. Sonra bu sular çayların aşağı axımında qaynama kimi həmin çayları və ya onların töküldüyü daha böyük çayları (və ya digər su obyektlərini, məsələn, Xəzər dənizini) qidalandırır. Dağlıq ərazilərin köklü süxurlarında formalaşmış dağətəyi düzənliklərdə boşalan yeraltı axım zəif öyrənilmişdir. Adətən, yeraltı axımın bu komponenti ümumi su balansına görə qiymətləndirilir və belə hesab olunur ki, onun kəmiyyəti baxılan ərazidə su balansının gəlir hissəsinin 30%-nə qədər ola bilər (Геология Азербайджана..., 2008).

Artıq qeyd olunduğu kimi, dağlıq ərazidə formalaşan zəif su mübadiləsi zonasının suları dağətəyi düzənliklərdə boşalır. Bu hadisə Böyük Qafqazın cənub yamacından axan Əlicançayın hövzəsində də müşahidə olunur. 2019-2021-ci illərdə Əlicançayın hövzəsində çay boyu 4 məntəqədə (Xalxal kəndi, Çayqovuşan, Turan qəsəbəsi, Salamabad kəndi) kompleks hidroloji monitorinq həyata keçirilmiş, su sərfələri ölçülmüş, su nümunələri götürülmüşdür.

Çayqovuşan məntəqəsi (çayın mənbəyindən mənsəbi istiqamətində 2-ci monitorinq məntəqəsi) çayın bütün qollarının birləşdiyi yerdən təqribən 50 m aşağıda yerləşir. Bu

məntəqə ilə Turan qəsəbəsi (3-cü monitorinq məntəqəsi) arasında iki sugötürücü qurğu fəaliyyət göstərir. Bu qurğuların hər birindən suburaxma qabiliyyəti $1 \text{ m}^3/\text{s}$ olan beton kanal çəkilib (Əhməd zadə, Həşimov, 2016).

2020-ci il 7 mart tarixində yerinə yetirilmiş monitorinq zamanı müəyyən olunmuşdur ki, Çayqovuşan məntəqəsində su sərfi $1,05 \text{ m}^3/\text{s}$ təşkil edir. Bu məntəqədən bir qədər aşağıda yerləşən sugötürücü qurğular vasitəsilə çayın bütün suyu götürülürdü, yəni 3-cü monitorinq məntəqəsinə (Turan qəsəbəsindən aşağı) Əlicançayın suyu çatmırdı. Buna baxmayaraq, çayın 3-cü monitorinq məntəqəsində su var idi ($0,60 \text{ m}^3/\text{s}$). Qeyd olunan 2 monitorinq məntəqəsi arasında çayın heç bir qol qəbul etmədiyini və hövzənin bu hissəsində çoxsaylı bulaqların (qaynamaların) olduğunu nəzərə alaraq, bu suların aşağı zonaya aid olduğu qənaətinə gəlmək olar. Beləliklə, Turan qəsəbəsindən aşağıda dağ-qırışıqlıq zonada əmələ gələn yeraltı axımda aşağı zonanın sularının payı təqribən 57,1 % təşkil edirdi.

Turan qəsəbəsindən aşağıda zəif su mübadiləsi zonasının sularının çaya boşalmasını 2-ci və 3-cü monitorinq nöqtələrində suyun bir sıra keyfiyyət göstəricilərinin kəskin dəyişməsi də təsdiq edir (cədvəl 1.5). Bu cədvəldən görünür ki, 3-cü monitorinq məntəqəsində suyun minerallığı, elektrik keçiriciliyi, xloridlər, nitratlar və sulfatların miqdarı bir neçə dəfə artmışdır.

Cədvəl 1.5. Əlicançayda suyun fiziki-kimyəvi parametrləri

Fiziki-kimyəvi parametrlər	Çayqovuşan (2-ci məntəqə)	Turan qəsəbəsi (3-cü məntəqə)
Minerallıq, <i>mq/l</i>	320	608
Elektrik keçiriciliyi, <i>µs/sm</i>	639	1217
Xloridlər, <i>mq/l</i>	9,6	44,0
Nitratlar, <i>mq/l</i>	1,43	23,4
Sulfatlar, <i>mq/l</i>	125	405

Əlicançayın suyu hidrokarbonat-kalsium sinfinə aiddir və ümumi minerallaşması 500 *mq/l* təşkil edir.

1.3.İllik axım və onun ildaxili paylanması

Artıq bölmə 1.2-də qeyd olunduğu kimi, Əlicançayın Qayabaşı məntəqəsində su səfləri üzərində müşahidələr 1959-1973, 1975-2013-cü illərdə yerinə yetirilmişdir. 1974-cü ildə müxtəlif səbəblərdən müşahidələr aparılmayıb və buna görə də müşahidə sırasının uzunluğu 53 il təşkil edir. Çay axımının əsas xarakteristikalarının (illik, maksimal, minimal, mövsümi axım) hesablanmasına aid normativ sənədlərə görə, əgər su səfləri sırasının uzunluğu 50 ildən çoxdursa, onda hidroloji xarakteristikaların hesabi qiymətləri analitik və empirik təminat əyrilərinə görə təyin olunur (Пособие по определению...,1983; Определение основных...,2004). Bu zaman aşağıdakı şərtlər ödənilməlidir (Сикан, 2007; İmanov, 2011):

1. Müşahidə dövrü reprezentativ olmalı, baxılan hidroloji xarakteristikanın nisbi orta kvadratik xətası illik və mövsümi axım üçün 10%-dən, maksimal və minimal axım üçün isə 20%-dən çox olmamalıdır.

2. Sıranın reprezentativliyi fərq-inteqral əyrilərinə görə də qiymətləndirilə bilər.

Hidroloji sıraların reprezentativliyinin qiymətləndirilməsi coğrafi təbəqənin əsas qanunauyğunluqlarından biri olan ritmiklik hadisəsi ilə bağlıdır. Müşahidələr göstərir ki, çayların sululuğunda azsulu və çoxsulu fazalar növbələnir. Məsələn, 10-20 illik qısa müşahidə dövrü yalnız azsulu illəri və ya əksinə, çoxsulu illəri əhatə edə bilər. Belə qısa sıraya görə hesablanmış orta illik su sərfi, daha uzun sıraya (50 il və daha çox) görə hesablanmış orta kəmiyyətdən fərqlənir və bu, hidroloji hesablamaların dəqiqliyini azaldır.

Orta illik su sərfələri üçün reprezentativ sıra cüt sayda (2, 4 və daha çox) tsikl (iki qonşu azsulu və çoxsulu faza bir tsikl əmələ gətirir) əhatə etməlidir. Minimal su sərfələrinin reprezentativ sırasında ən quraq illərin, maksimal su sərfələrində isə ən bolsulu illərin müşahidə məlumatları təmsil olunmalıdır.

3. Əgər, hidroloji xarakteristikanın nisbi orta xətası 1-ci bənddə göstərilən qiymətdən böyükdürsə və müşahidə sırası reprezentativ deyildirsə, onda baxılan axım xarakteristikası çoxillik dövrə gətirilməlidir.

4. Hidroloji xarakteristikanın analitik təminat əyrisi tərtib edilməzdən əvvəl, müşahidə sırasının bircinsliyi (stasionarlığı) qiymətləndirilməlidir.

5. Müşahidə məlumatlarının keyfiyyəti şübhə doğurduqda, onlar əlavə təhlil olunmalıdır. Bu təhlil zamanı aşağıdakılara diqqət yetirmək lazımdır:

- suyun səviyyəsi və sərfələri üzərində müşahidələrin vaxtlı-vaxtında yerinə yetirilməsinə, ən yüksək və ən aşağı səviyyələrin qeydə alınmasına;
- çayda bir neçə müşahidə məntəqəsi olduqda, çay boyu

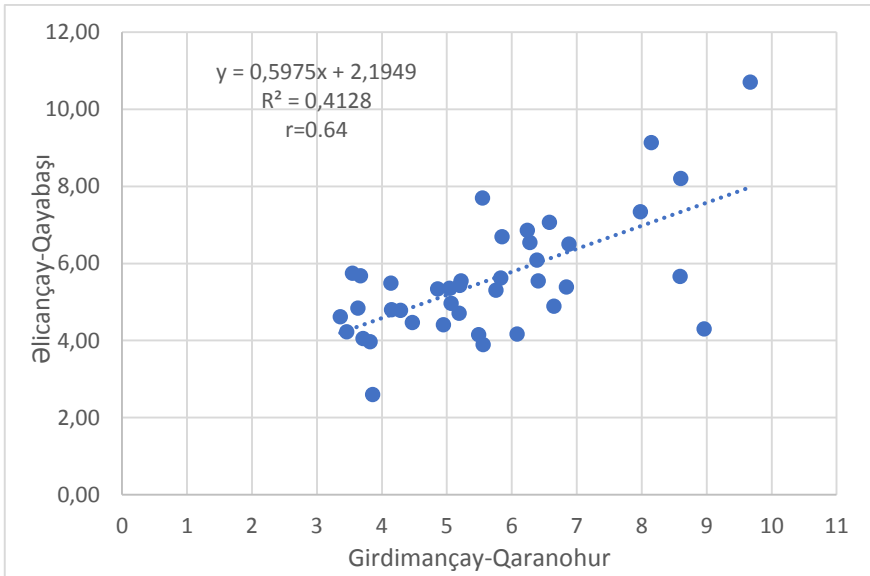
- illik, maksimal və s. axım göstəricilərinin uyğunluğuna;
- sərfələr əyrisinin ən yüksək və ən aşağı səviyyələrə kimi ekstrapolyasiyasının düzgün yerinə yetirilməsinə;
- ayrı-ayrı günlərdə, aylarda və illərdə buraxılmış müşahidələrin bərpasına;
- antropogen amillərin çay axımına birbaşa təsirinə (kanallar, bəndlər və s. vasitəsilə).

Əlicançayın Qayabaşı məntəqəsində 1959-1973, 1975-2013-cü illərdə hidroloji müşahidələr yerinə yetirilmişdir. Beləliklə, Əlicançay (Qayabaşı məntəqəsi) 2014-cü ildə bağlanıb, yəni 2014-2020-ci illərin müşahidə məlumatları yoxdur. Son illərdə ölkə ərazisində quraqlıq müşahidə olunduğunu və bu səbəbdən çayların sululuğunun azaldığını nəzərə alaraq, Əlicançayın orta illik su sərfələri sırasının hidroloji analogiya (oxşarlıq) metodunun tətbiqi ilə uzadılmasına cəhd edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, Əlicançay (Qayabaşı məntəqəsi) və digər Şirvan zonası çaylarının orta illik su sərfələri arasında əlaqələr zəifdir (cədvəl 1.6).

Cədvəl 1.6. Şirvan zonası çaylarının illik axımının korrelyasiya matrisi

n/n	Çay-məntəqə	1	2	3	4	5	6
1	Əlicançay-Qayabaşı	1	0,20	0,59	0,08	0,33	0,64
2	Türyançay-Savalan/ Su qovşağı		1	0,26	0,58	0,20	0,24
3	Göyçay-Buynuz			1	0,49	0,31	0,28
4	Göyçay-Göyçay				1	0,58	0,04
5	Ağsuçay-Ağsu					1	0,25
6	Girdımançay- Qəndab/Qaranohur						1

Nisbətən sıx əlaqə Girdimançayın (Qaranohur məntəqəsi) orta illik su sərfələri ilə alınmışdır. Bu əlaqənin (şəkil 1.5) sıxlığını səciyyələndirən cüt (qoşa) korrelyasiya əmsalı 0,64-ə bərabərdir. Lakin hidroloji hesablamalara dair normativ sənədlərə görə yalnız korrelyasiya əmsalı 0,70 və daha böyük olan əlaqələrdən istifadə oluna bilər. Beləliklə, Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələri sırasını uzatmaq mümkün olmayıb və hidroloji hesablamalarda faktiki müşahidə sırasından istifadə edilib.



Şəkil 1.5. Əlicançay (Qayabaşı məntəqəsi) və Girdimançayın (Qaranohur məntəqəsi) orta illik su sərfələri arasında əlaqə qrafiki

Cədvəl 1.7 və cədvəl 1.8-də müvafiq olaraq Əlicançay (Qayabaşı məntəqəsi) və Girdimançayın (Qaranohur məntəqəsi) müşahidə olunmuş orta illik su sərfələri sıralarının statistik parametrləri verilmişdir. Bu cədvəllərdən görüldüyü kimi, bu iki sıranın statistik parametrləri bir-birinə çox yaxındır.

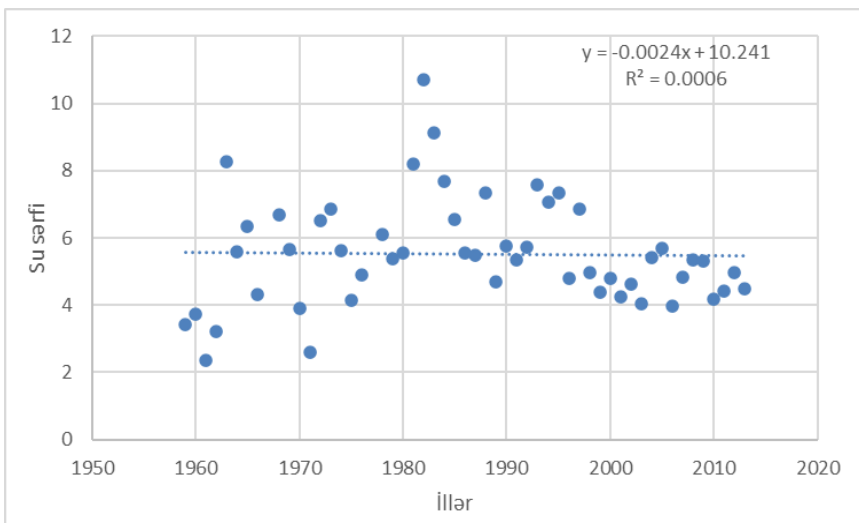
Cədvəl 1.7. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələri sırasının statistik parametrləri

Sıranın uzunluğu, il	53
Ədədi orta, m ³ /s	5,52
Orta kvadratik meyletmə, m ³ /s	1,59
Cv (Variasiya əmsalı)	0,29
Cs (Asimmetriya əmsalı)	0,80
R (1)	0,497
Cs/Cv	2,8

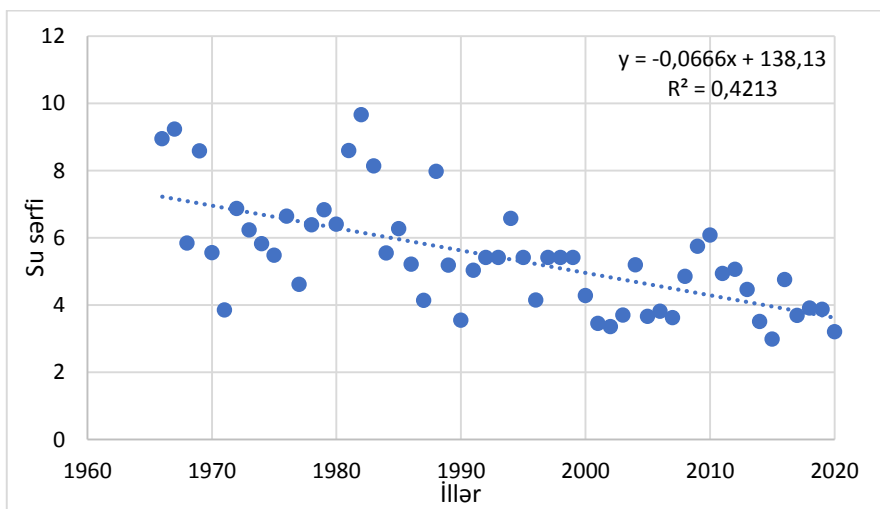
Cədvəl 1.8. Girdımançayın (Qaranohur məntəqəsi) orta illik su sərfələri sırasının statistik parametrləri

Sıranın uzunluğu, il	49
Ədədi orta, m ³ /s	5,42
Orta kvadratik meyletmə, m ³ /s	1,72
Cv (Variasiya əmsalı)	0,312
Cs (Assimmetriya əmsalı)	0,80
R (1)	0,568
Cs/Cv	2,5

Şəkil 1.6 və şəkil 1.7-də hər iki çayın orta illik su sərfələri sıralarının xətti trendləri verilmişdir.



Şəkil 1.6. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələrinin xətti trendi



Şəkil 1.7. Girdimançayın (Qaranohur məntəqəsi) orta illik su sərfələrinin xətti trendi

Girdımançayın sırası üçün statistik baxımdan əhəmiyyətli mənfi trend aşkarlanıb, yəni bu çayın orta illik su sərfələri çoxillik dövr ərzində azalır (şəkil 1.7). Aşkar edilmiş bu mənfi trendin statistik baxımdan əhəmiyyətliliyi aşağıdakı düsturlara görə qiymətləndirilmişdir (Сикан, 2007):

$$|R| < t_{\alpha}\sigma_R \quad (1.1)$$

Burada,

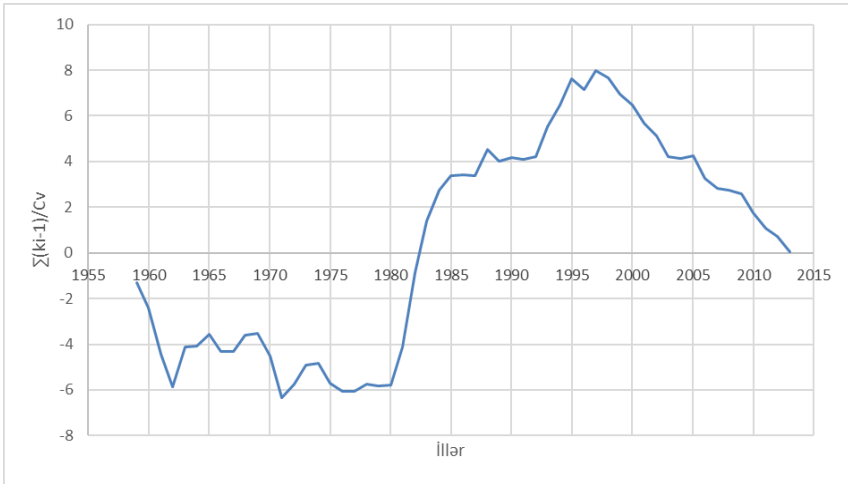
t_{α} – Student meyarının $\alpha = 5\%$ əhəmiyyətlik səviyyəsində qiyməti;

σ_R – korrelyasiya əmsalının standart xətasıdır:

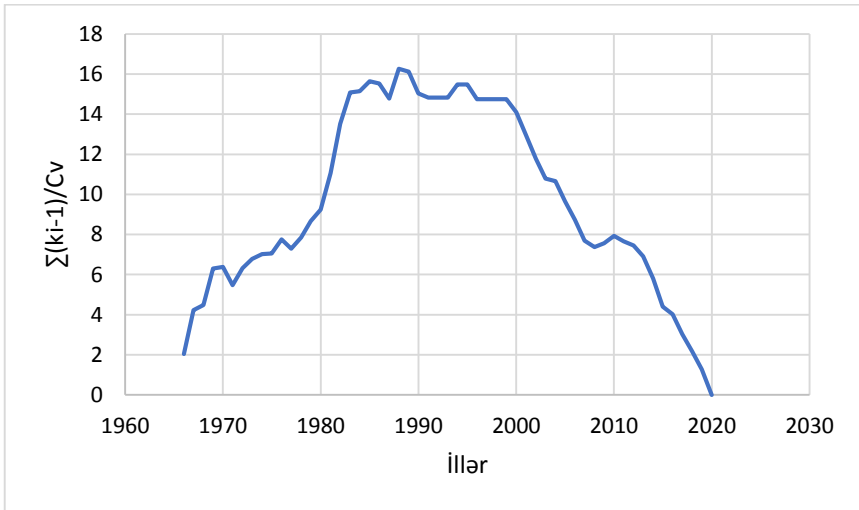
$$\sigma_R = \sqrt{\frac{1-R^2}{n-2}}. \quad (1.2)$$

Şəkil 1.6-dan görüldüyü kimi, Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələrinin çoxillik sırasında xətti trend yoxdur. Görünür, bu Əlicançay (Qayabaşı məntəqəsi) haqqında son 7 ilin (2014-2020-ci illər) məlumatlarının olmaması ilə əlaqədardır. Hər iki qrafiklərdən görünür ki, 1995-1997-ci illərdən sonra hər iki çayın illik axımında azalma müşahidə olunur.

Şəkil 1.8 və şəkil 1.9-da hər iki çayın orta illik su sərfələri sıralarının fərq inteqral əyriləri verilmişdir. Bu fərq inteqral əyriləri də bir daha təsdiq edir ki, 1995-1997-ci illərdən sonra hər iki çayın illik axımında azalma müşahidə olunur.



Şəkil 1.8. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələrinin fərq integral əyrisi



Şəkil 1.9. Girdımançayın (Qaranohur məntəqəsi) orta illik su sərfələrinin fərq integral əyrisi

Əlicançayın orta illik su sərfələrinin fərq integral əyrisində 3 müxtəlif sululuqlu faza aydın seçilir:

1959-1980-cı illər - orta sulu faza (orta illik su sərfi 5.06 m³/s (160 mln. m³);

1981-1997-ci illər - çoxsulu faza (orta illik su sərfi 6.82 m³/s (278 mln. m³);

1998-2013-cü illər – az sulu faza (orta illik su sərfi 4.73 m³/s (149 mln. m³) təşkil edir (cədvəl 1.9).

Cədvəl 1.9. Müxtəlif sululuqlu fazaların statistik parametrləri (Əlicançay – Qayabaşı)

Parametrlər	1959-1980	1981-1997	1998-2013	1959-2013
Müşahidə illərinin sayı	20	17	16	53
Ədədi orta	5.06 m ³ /s	6.82 m ³ /s	4.73 m ³ /s	5.52 m ³ /s
Ədədi ortanın nisbi xətası	6.9 %	5.6 %	2.8 %	4.0 %
Orta kvadratik meyletmə	1.563 m ³ /s	1.595 m ³ /s	0.525 m ³ /s	1.59 m ³ /s
C _v	0.31	0.23	0.11	0.29
C _v -nin nisbi xətası	16.6 %	17.6 %	17.8 %	10.1 %
R (1)				0.49

Mövcud standartlara görə ədədi ortanın və variasiya əmsalının nisbi xətası müvafiq olaraq 10% və 15%-dən az olmalıdır (Пособие по определению...,1983; Определение основных...,2004: Сикан, 2007). Cədvəl 2.8-dən göründüyü kimi, tam müşahidə sırası üçün hər iki tələb ödənilir. Bu isə o deməkdir ki, Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələri sırası reprezentativ hesab oluna bilər.

Müxtəlif sululuqlu fazaların hər biri üçün ədədi ortanın nisbi xətası 2.8-6.9% olmaqla 10%-dən azdır. Variasiya əmsalının nisbi xətası isə 16.6-17.8% arasında dəyişir və bu hidroloji müşahidə sıralarının çoxillik təərəddüdləri, yəni uzunmüddətli azsulu və çoxsulu fazaların (dövrələrin) müşahidə olunması ilə izah edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Girdımançay (Qaranohur məntəqəsi) üzərində hidroloji müşahidələr hazırda davam etdirilir. Bu çay üçün orta illik su sərfələrinin trend xətti (şəkil 1.7) və fərq inteqral əyrisi (şəkil 1.9) 2014-2020-ci illərin də məlumatlarından istifadə edilməklə tərtib edilmişdir. Hesablamalar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, 2014-2020-ci illəri əhatə edən dövrün hər bir ilində Girdımançayın (Qaranohur məntəqəsi) orta illik su sərfi normadan ($5,42 \text{ m}^3/\text{s}$) azdır və bu 7 illik dövrdə $3,71 \text{ m}^3/\text{s}$ təşkil edir. Lakin bütün müşahidə dövrü (1966 - 2020-ci illər) üçün bu rəqəm $5,42 \text{ m}^3/\text{s}$ -dir. Göründüyü kimi, son 7 ildə Girdımançayın orta illik su sərfi $1,71 \text{ m}^3/\text{s}$ və ya 31,5 % azalmışdır. Təqribən oxşar azalma Əlicançayın Qayabaşı məntəqəsi üçün də nəzərə alınmalıdır. İqlim senarilərinə görə 2020-2070-ci illərdə Böyük Qafqaz çaylarının illik axımının 10-15% həcmində azalması proqnozlaşdırılır.

Hidroloji xarakteristikaların hesablanması istifadə olunan analitik təminat əyriləri yalnız hədləri (məsələn, su sərfələri) keyfiyyətə bircins, lakin asılı olmayan sıralar üçün tətbiq edilə bilər. Buna görə də, hidroloji məlumatların təhlilinin mühüm məsələlərindən biri sıraların strukturunun statistik təhlilidir. Adətən, belə təhlil çərçivəsində sıraların bircinsliyi və təsadüfiliyi ilə yanaşı onun qonşu hədləri arasında əlaqənin korrelyasiya (avtokorrelyasiya) əmsalı da

qiymətləndirilir.

Sıraların statistik təhlili müxtəlif meyarların tətbiqi ilə yerinə yetirilir. Bu meyarlar iki qrupa bölünür: parametrik və qeyri-parametrik. Parametrik meyarların tətbiqi analitik paylanma funksiyasının tipindən asılıdır. Belə meyarların əksəriyyəti normal paylanma funksiyası üçün işlənmişdir və onların köməyi ilə sıranın müxtəlif parametrlərinin (orta kəmiyyət, variasiya və asimmetriya əmsalları) bircinsliyi qiymətləndirilir. Qeyri-parametrik meyarlar su sərfələrinin paylanma funksiyasının tipindən asılı deyil və onların istifadəsi daha asandır. Parametrik meyarlar sıralardakı qeyri-bircinsliyə daha həssasdır.

Hidroloji sıranın orta kəmiyyətə və dispersiyaya görə bircinsliyini yoxlamaq üçün, müvafiq olaraq parametrik Styudent və Fişer meyarlarından daha çox istifadə olunur. Hər iki meyarın praktikada istifadəsi zamanı baxılan sıra iki bərabər hissəyə bölünür və hər bir hissə üçün orta kəmiyyət və ya dispersiyanın müvafiq qiymətləri müqayisə olunur. Sonra isə sıranın bircins olub-olmaması haqqında qərar qəbul edilir. Fişer və Styudent meyarları (F -statistika və t -statistika), müvafiq olaraq aşağıdakı düsturlara görə hesablanır (Пособие... ,1983):

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}, \quad (1.3)$$

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{n_x \sigma_x^2 + n_y \sigma_y^2}} \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}}, \quad (1.4)$$

burada \bar{x} və \bar{y} -sıranın müvafiq olaraq birinci və ikinci yarısının orta kəmiyyəti; σ_x^2 və σ_y^2 - sıra hissələrinin dispersiyaları; n_x və n_y -sıra hissələrinin uzunluğudur.

Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələri sırası

5%-li əhəmiyyətlik səviyyəsində orta kəmiyyətə görə (Styudent meyarı) bircins ($t^*=0.90$; $t_{cəd}=2,01$), dispersiyaya görə (Fişer meyarı) isə qeyri-bircinsdir ($F^*=2.23$; $F_{cəd}=3.36$). Orta illik su sərfələri sırasının dispersiyaya görə qeyri-bircins olmasının səbəbi təqribən 1990-cı ildən sonra səpələnmənin azalması ilə izah olunur.

Şəkil 1.10-da Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələrinin empirik və analitik təminat əyriləri verilmişdir. Analitik təminat əyrisi kimi Kritski-Menkelin üçparametrlı qamma paylanması seçilmişdir. Bu analitik təminat əyrisindən istifadə etməklə orta illik su sərfələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri təyin edilmiş və müvafiq axım həcmələri hesablanmışdır (cədvəl 1.10).



Şəkil 1.10. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta illik su sərfələrinin empirik və analitik təminat əyriləri (1959-2013)

Cədvəl 1.10. Orta illik su sərfələri və axım həcmələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri

Təminat, %	1	5	10	20	50	75	80	90	95	99
Su sərfi, m ³ /s	10.5	8.70	7.90	6.90	5.40	4.30	4.10	3.60	3.10	2.80
Axım həcmi, mln. m ³	331	274	249	218	170	136	129	114	98.0	88.0

Axımın il daxili paylanması hesablandıqda ayrı-ayrı mövsümlər, aylar, bəzən isə dekadalarda keçən axımın kəmiyyətə qiymətləndirilməsi tələb olunur.

Müşahidə məlumatları kifayət qədər olduqda (15 il və daha çox) axımın ildaxili paylanmasının mövcud hesablanma sxemləri iki qrupa bölünə bilər (İmanov, 2011):

- axımın təqvim (xronoloji) paylanmasının hesablanma metodları;
- axımın qeyri-təqvim paylanmasının (sutkalıq və su sərfələrinin davamiyyət ayrıləri) hesablanma metodları.

Hidroloji hesablamalar praktikasında birinci sxemdən daha geniş istifadə olunur. Bu sxemə görə hesablamalar xronoloji ardıcılıqla mövsümlər və aylar (bəzən dekadalar) üçün yerinə yetirilir.

Axımın təqvim paylanması üç metodla hesablanma bilər:

- 1.Komponovka metodu
- 2.Real il metodu
- 3.Səciyyəvi sululuqlu illərdə axımın orta paylanma metodu.

Bu metodlarla hesablamalar, adətən su təsərrüfatı ili üçün aparılır. Su təsərrüfatı ili çoxsulu mövsümün birinci ayından

(mart və ya aprel) başlayır.

Aylıq axım haqqında ilkin məlumatlar m^3/s ilə ifadə olunur. Lakin axımın ildaxili paylanması hesablandıqda bu məlumatları km^3 və ya m^3 ilə göstərmək daha məqsədəuyğundur. Belə olduqda, ilin günlərinin (365 və ya 366) və ay ərzindəki saniyələrin sayının fərqli olması nəzərə alınır.

Yuxarıda göstərilən metodlara görə axımın ildaxili paylanması hesabi təminatın qiymətinə və çay sularından istifadənin məqsədinə müvafiq olaraq təyin edilir.

Müşahidə illərinin sayı 15-30 il olduqda, üç sululuq qrupu ayrılır: çoxsulu illər ($p < 33,3\%$), orta sulu illər ($33,3\% \leq P \leq 66,7\%$) və azsulu illər ($P > 66,7\%$). Müşahidə dövrü 30 ildən çox olduqda 5 sululuq qrupu ayrılır: həddən artıq çoxsulu illər ($P < 16,7\%$), çoxsulu illər ($16,7\% \leq P < 33,3\%$), orta sulu illər ($33,3\% \leq P < 66,7\%$), azsulu illər ($66,7\% \leq P < 83,3\%$) və həddən artıq azsulu illər ($P \geq 83,3\%$). İlləri səciyyəvi sululuqlu qruplara böldükdə çalışmaq lazımdır ki, üç əsas qrupa (çoxsulu, ortasulu və azsulu) aid edilən illərin sayı təqribən bərabər olsun.

Ayrı-ayrı su təsərrüfatı illərinin, onların müxtəlif dövrləri, mövsümləri və aylarının axım kəmiyyətlərinə görə analitik paylanma (təminat) əyrilərinin parametrləri və tələb olunan kvantillər hesablanır. Təminat əyrilərinin standart kvantilləri aşağıdakılardır: çoxsulu illər, dövrlər, mövsümlər və aylar üçün -1, 3, 5, 10 və 25 %; azsulu zaman intervalları üçün -75, 90, 95, 97 və 99% və orta sulu zaman intervalları üçün -50%.

Qeyd etmək lazımdır ki, 1967-ci ilin may və sentyabr aylarında, 1977-ci ildə isə bütün aylarda Qayabaşı məntəqəsində hidroloji müşahidələr yerinə yetirilməmişdir. Etibarlı analoq (oxşar) çay seçmək mümkün olmadığına görə

qeyd edilən ayların orta aylıq su sərfələri müvafiq ayların ədədi orta qiymətləri kimi qəbul edilmişdir. Bu əvəzləmədən sonra bütün aylar üçün su sərfərinin orta çoxillik qiymətləri hesablanmışdır (cədvəl 1.11).

Cədvəl 1.11. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) çoxillik dövr üçün orta aylıq və orta illik axım həcmələri (mln. m³) və su sərfələri (m³/s)

Ölçü vahidi	Aylar												Cəm illik
	Oktyabr	Noyabr	Dekabr	Yanvar	Fevral	Mart	Aprel	May	İyun	İyul	Avqust	Sentyabr	
mln m ³	13,61	12,84	11,99	11,04	10,77	14,85	19,04	21,57	19,89	13,49	12,08	13,00	174
m ³ /s	5,08	4,95	4,47	4,12	4,45	5,54	7,35	8,05	7,67	5,04	4,51	5,02	5,52

Belə hesab olunur ki, ilin sululuğu axımın ildaxili (aylar və fəsillər üzrə) paylanmasına əhəmiyyətli təsir göstərmir. Cədvəl 1.12-də Əlicançayın səciyyəvi illər üçün orta aylıq və illik su sərfələri və axım həcmələri verilmişdir. Bu cədvəldəki rəqəmlər qeyd olunan fikri təsdiqləmir. Azsulu 1961-ci ildə ən kiçik axım həcmələri (2.4-4.8%) iyun-sentyabr, ən böyük axım həcmələri (10.1-13.9%) isə yanvar-aprel aylarında keçmişdir. Ortasulu 2004-cü ildə isə, əksinə, qış aylarında axım az (2.8-2.9%), iyun-iyul aylarında isə çox (12.1-24.7%) olmuşdur. Çoxsulu 1982-ci ildə isə axımın ildaxili paylanması daha mürəkkəb xarakterə malikdir.

Cədvəl 1.12. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) səciyyəvi illər üçün orta aylıq və illik su sərfələri və axım həcmələri

Axımın xarakterik göstəriciləri	Aylar												Orta illik
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Azsulu il (1961-ci il)													
Orta aylıq su sərfələri, m ³ /s	3.22	3.06	3.35	3.92	2.70	1.37	0.67	1.08	1.16	2.38	2.76	2.39	2.33
Orta aylıq axım həcmələri, mln. m ³	8.63	7.41	8.97	10.2	7.2	3.5	1.8	2.9	3.0	6.4	7.16	6.39	73.5
Orta aylıq axım həcmələri, %	11.7	10.1	12.2	13.9	9.8	4.8	2.4	3.9	4.1	8.7	9.7	8.7	100
Ortasulu il (2004-cü il)													
Orta aylıq su sərfələri, m ³ /s	1.78	2.01	2.76	5.37	6.13	8.04	15.9	6.17	7.88	4.09	2.88	2.2	5.43
Orta aylıq axım həcmələri, mln. m ³	4.77	5.04	7.39	13.9	16.4	20.8	42.6	16.5	20.4	11.0	7.46	5.89	171.8
Orta aylıq axım həcmələri, %	2.8	2.9	4.3	8.1	9.5	12.1	24.7	9.6	11.9	6.4	4.3	3.4	100
Çoxsulu il (1982-ci il)													
Orta aylıq su sərfələri, m ³ /s	7.02	8.40	9.08	14.5	17.6	12.9	8.70	5.43	6.13	17.0	11.9	10.2	10.7
Orta aylıq axım həcmələri, mln. m ³	18.8	20.3	24.3	37.5	47.3	33.4	23.3	14.5	15.9	45.6	30.8	27.4	339
Orta aylıq axım həcmələri, %	5.5	6.0	7.2	1.1	14.0	9.8	6.9	4.3	4.7	13.4	9.1	8.1	100

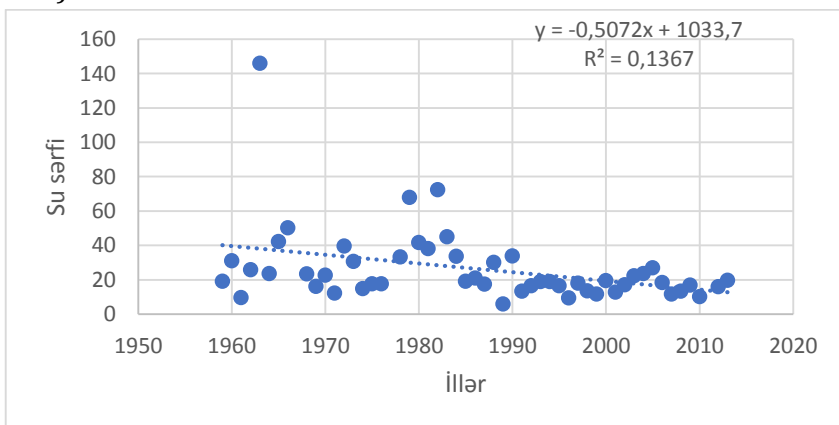
1.4. Maksimal və minimal axım

Cədvəl 1.13-də Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) müşahidə olunmuş maksimal su sərfələri sırasının statistik parametrləri verilmişdir.

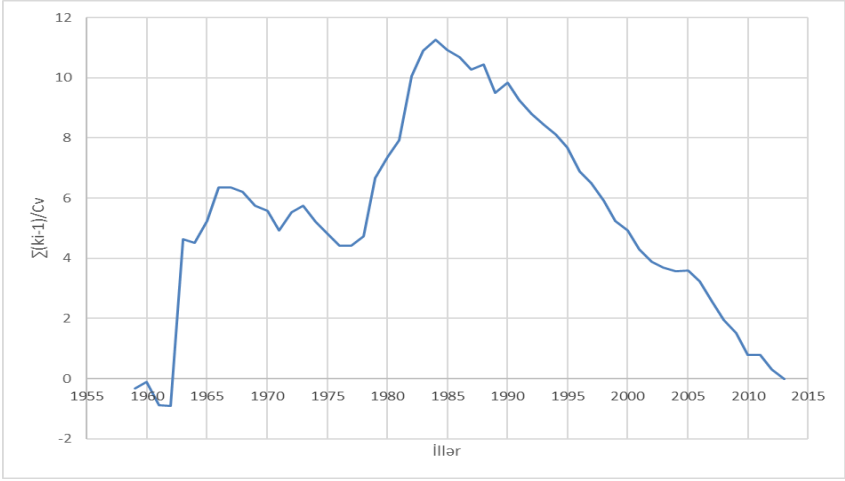
Cədvəl 1.13. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) maksimal su sərfələri sırasının statistik parametrləri

Sıranın uzunluğu, il	52
Ədədi orta, m ³ /s	26,4
Orta kvadratik meyletmə, m ³ /s	21,5
C _v	0,82
C _s	3,81
R (1)	0,176
C _s /C _v	4,70

Əlicançayın maksimal su sərfələri sırası üçün statistik baxımdan əhəmiyyətli mənfi xətti trend səciyyəvidir (şəkil 1.11).



Şəkil 1.11. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) maksimal su sərfələrinin xətti trendi



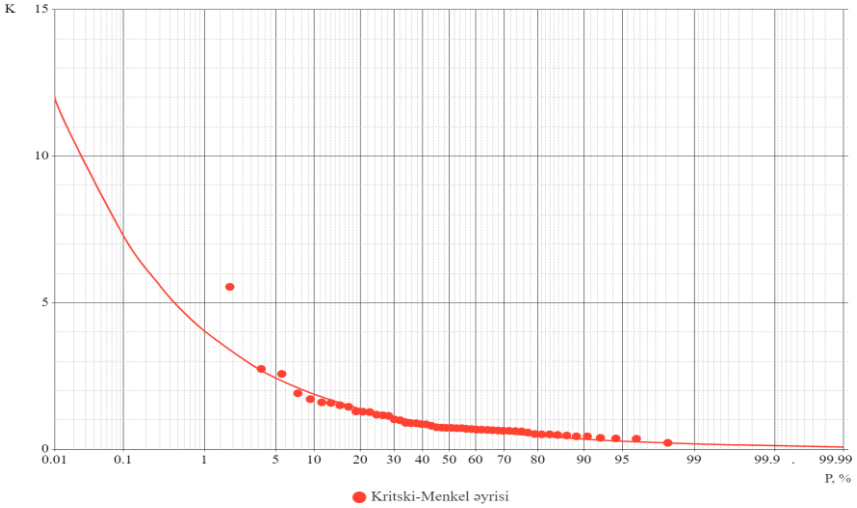
Şəkil 1.12. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) maksimal su sərfələrinin fərq inteqral əyrisi

Şəkil 1.12-də çayın maksimal su sərfələrinin fərq inteqral əyrisi verilmişdir. Bu fərq inteqral əyrisinin forması mürəkkəbdir, lakin aydın görünür ki, 1985-ci ildən sonra çayın maksimal su sərfələri azalır.

Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) maksimal su sərfələri sırası 5%-li əhəmiyyətlik səviyyəsində həm orta kəmiyyətə ($t^*=3.14$; $t_{cad}=2,01$), həm də dispersiyaya görə ($F^*=2.25$; $F_{cad}=19.2$) qeyri-bircinsdir. Maksimal su sərfələri sırasının dispersiyaya görə qeyri-bircins olmasının səbəbi sıranın birinci yarısına aid 3 ildə (1963, 1979 və 1982-ci illər) çox nadir təkrarlanmaya malik su sərfələrinin olmasıdır.

Şəkil 1.13-də Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) maksimal su sərfələrinin empirik və analitik təminat əyriləri verilmişdir. Analitik təminat əyrisi kimi Kritski-Menkelin üçparametrlı gamma paylanması seçilmişdir.

Bu analitik təminat əyrisindən istifadə etməklə maksimal su sərfələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri təyin edilmiş və müvafiq axım həcmələri hesablanmışdır (cədvəl 1.14).



Şəkil 1.13. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) maksimal su sərfələrinin təminat əyrisi

Qeyd: K – modul əmsalı, $K_i = Q_i / Q_{orta}$

Cədvəl 1.14. Maksimal su sərfələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri

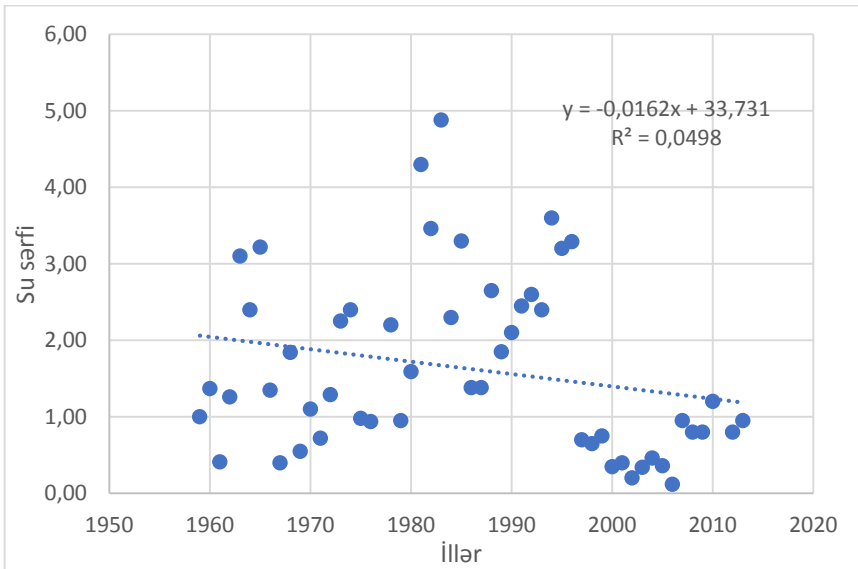
Təminat, %	0.01	0.1	1	2	5	10	20	30	40	50	70	90	95	97
Su sərfi, m^3/s	317	193	158	87.1	66.0	53.0	34.3	29.0	23.8	19.8	15.8	10.6	6.60	5.28

Cədvəl 1.15-də Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) müşahidə olunmuş minimal su sərfələri sırasının statistik parametrləri verilmişdir.

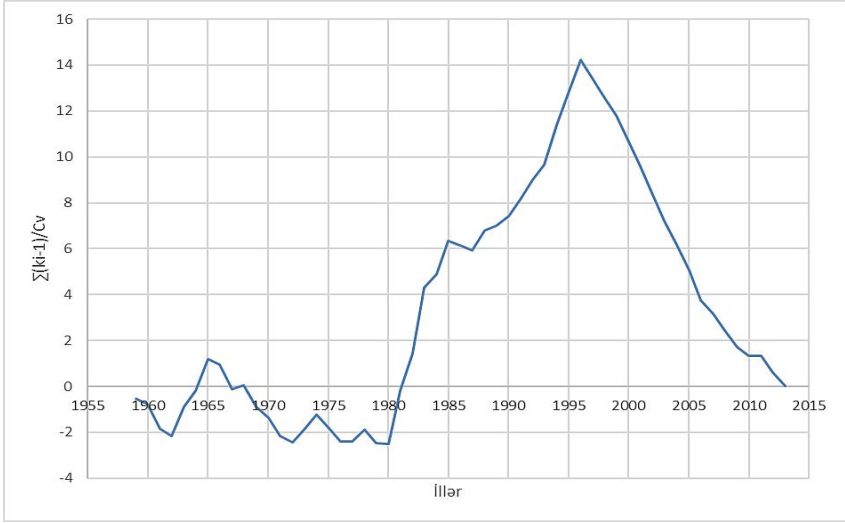
Cədvəl 1.15. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) sutkalıq minimal su sərfələri sırasının statistik parametrləri

Sıranın uzunluğu, il	53
Ədədi orta, m ³ /s	1,63
Orta kvadratik meyletmə, m ³ /s	1,14
Cv	0,70
Cs	0,87
r(1)	0,596
Cs/Cv	1,20

Əlicançayın sutkalıq minimal su sərfələri sırası üçün çoxillik dövr ərzində azalma səciyyəvidir, lakin bu azalma statistik baxımdan əhəmiyyətli deyildir (şəkil 1.14).



Şəkil 1.14. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) sutkalıq minimal su sərfələrinin xətti trendi



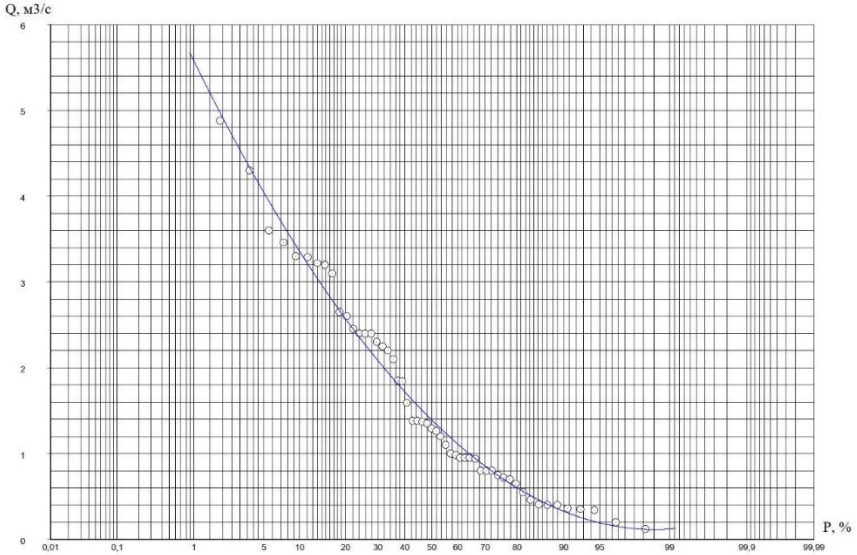
Şəkil 1.15. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) sutkalıq minimal su sərfələrinin fərq inteqral əyrisi

Şəkil 1.15-də çayın sutkalıq minimal su sərfələrinin fərq inteqral əyrisi verilmişdir. Bu fərq inteqral əyrisinin forması orta illik su sərfələrinin müvafiq əyrisi (şəkil 1.8) ilə çox oxşardır. Bu qrafikdə də müxtəlif sululuqlu üç faza aydın seçilir və 1996-cı ildən başlayaraq minimal su sərfələrinin azalması müşahidə olunur.

Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) sutkalıq minimal su sərfələri sırası 5%-li əhəmiyyətlik səviyyəsində həm orta kəmiyyətə ($t^*=1.66$; $t_{cəd}=2.01$), həm də dispersiyaya görə ($F^*=1.23$; $F_{cəd}=2.23$) bircinsdir.

Şəkil 1.16-da Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) sutkalıq minimal su sərfələrinin empirik və analitik təminat əyriləri verilmişdir. Analitik təminat əyrisi kimi Kritski-Menkelin üçparametrlı qamma paylanması seçilmişdir.

Bu analitik təminat əyrisindən istifadə etməklə sutkalıq minimal su sərfələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri təyin edilmiş və müvafiq axım həcmələri hesablanmışdır (cədvəl 1.16).



Şəkil 1.16. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) sutkalıq minimal su sərfələrinin empirik və analitik təminat əyriyələri

Cədvəl 1.16. Sutkalıq minimal su sərfələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri

Təminat, %	1	5	10	20	50	75	80	90	95	97	99.9
Su sərfi, m ³ /s	5.56	4.04	3.35	2.56	1.39	0.72	0.60	0.33	0.19	0.12	0.08

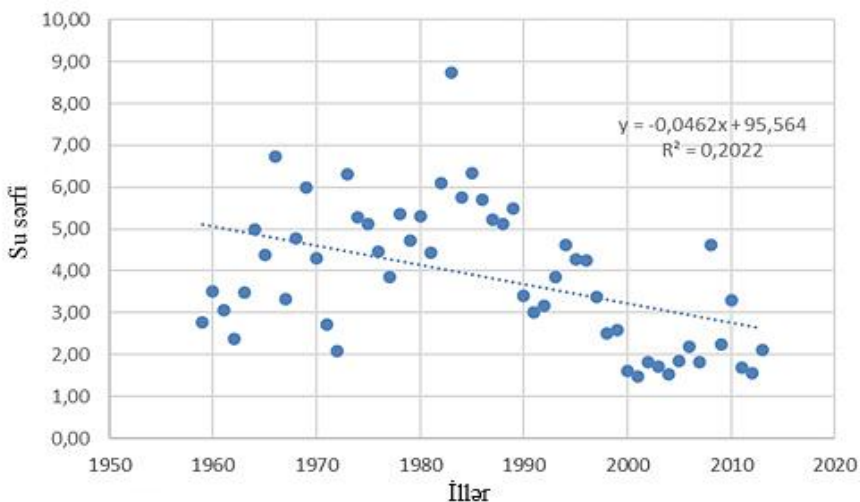
Hidroloji hesablamalar təcrübəsində qarşıya qoyulan məqsəddən asılı olaraq çayların minimal axımı yay və qış azsulu dövrləri üçün ayrılıqda da hesablanır. Bu sıraların statistik parametrləri cədvəl 1.17-də verilib.

Cədvəl 1.17. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq minimal yay və qış su sərfələrinin statistik parametrləri

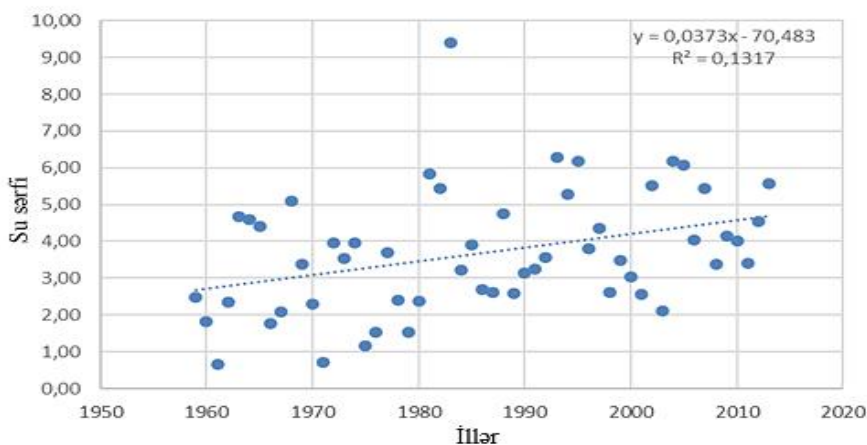
Parametrlər	Q _{qış}	Q _{yay}
Sıranın uzunluğu	54	54
Ədədi orta, m ³ /s	3,86	3,69
Orta kvadratik meyletmə, m ³ /s	1,64	1,65
C _v	0,43	0,45
C _s	0,44	0,72
r(1)	0,656	0,299
C _s /C _v	1,00	1,60

Cədvəl 1.17-dən göründüyü kimi, orta aylıq minimal qış və yay su sərfələri sıralarının müvafiq statistik parametrləri (orta kəmiyyət və variasiya əmsalları) bir-birinə çox yaxındır. Lakin buna baxmayaraq, bu sıralarda əks işarəli xətti trendlər aşkar edilmişdir (şəkil 1.17 və şəkil 1.18). Çoxillik dövr ərzində orta aylıq minimal qış su sərfələri azalır, minimal yay su sərfələri isə artır və hər iki trend statistik baxımdan əhəmiyyətlidir. Minimal axımın əmələgəlmə şəraiti baxımından bunu izah etmək çətindir, çünki tədqiqatçılar arasında belə bir fikir formalaşmışdır ki, iqlim dəyişmələri şəraitində çayların əksəriyyətinin minimal qış axımı artır, yay axımı isə azalır (Mahmudov, 2018).

Xətti trendlərin qrafiklərindən görünür ki, təqribən 1990-cı illərin ortalarına kimi minimal axımın hər iki göstəricisi artmış, lakin sonrakı dövrdə minimal qış axımı azalmağa başlamış, yay axımı isə orta hesabla dəyişməz qalmışdır (şəkil 1.17 və şəkil 1.18).



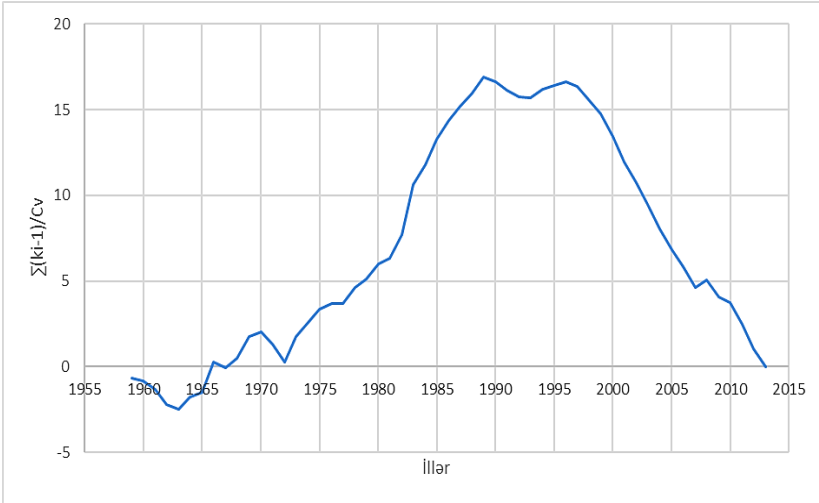
Şəkil 1.17. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq minimal qış su sərfələrinin xətti trendi



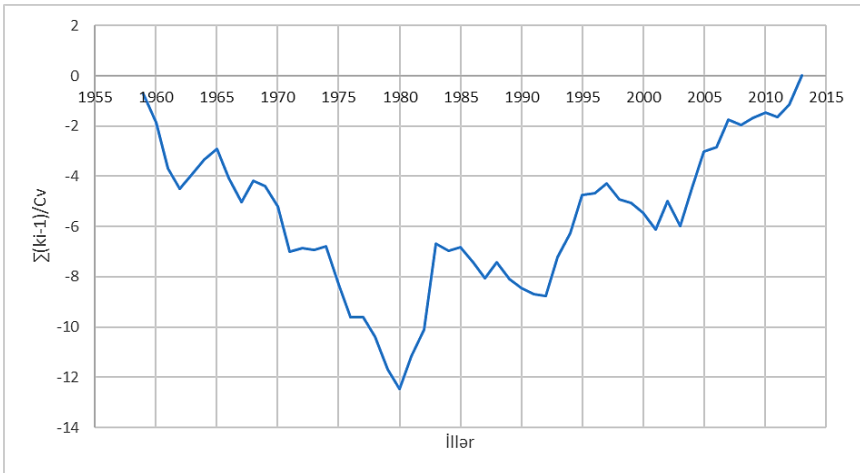
Şəkil 1.18. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq minimal yay su sərfələrinin xətti trendi

Əlicançayın orta aylıq minimal qış və yay su sərfələrinin xətti trendlərində aşkar edilən fərqli tərəddüdlər fərq inteqral

əyrilərində də öz əksini tapır (şəkil 1.19 və şəkil 1.20). Bu şəkillərdən görünür ki, minimal qış və yay su sərfələrinin çoxillik tərəddüdlərində kəskin asinfazlıq müşahidə olunur.



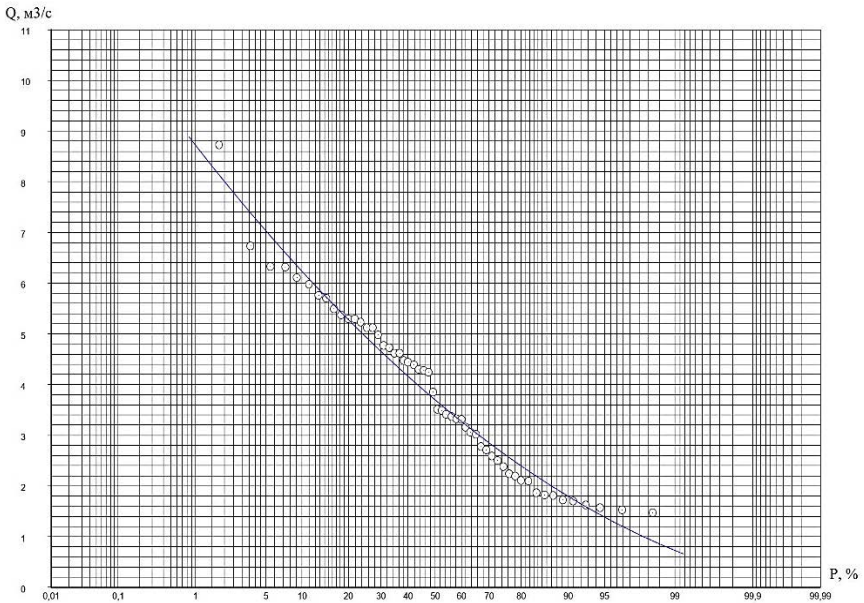
Şəkil 1.19. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq minimal qış su sərfələrinin fərq inteqral əyrisi



Şəkil 1.20. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq minimal yay su sərfələrinin fərq inteqral əyrisi

Orta aylıq minimal yay və qış su sərfələri sıralarının hər ikisi 5%-li əhəmiyyətlik səviyyəsində orta kəmiyyətə görə qeyri-bircins, dispersiyaya görə isə bircinsdir.

Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq minimal qış və yay su sərfələrinin empirik və analitik təminat əyriləri müvafiq olaraq şəkil 1.21 və şəkil 1.22-də göstərilib. Analitik təminat əyrisi kimi Kritski-Menkelin üçparametrlı qamma paylanması seçilmişdir. Bu analitik təminat əyrisindən istifadə etməklə sutkalıq minimal su sərfələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri təyin edilmiş və müvafiq axım həcmələri hesablanmışdır (cədvəl 1.18 və cədvəl 1.19).



Şəkil 1.21. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq minimal qış su sərfələrinin empirik və analitik təminat əyriləri



Şəkil 1.22. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq minimal yay su sərfələrinin empirik və analitik təminat əyriləri

Cədvəl 1.18. Orta aylıq minimal qış su sərfələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri

Təminat, %	1	5	10	20	50	75	80	90	95	97	99.9
Su sərfi, m ³ /s	8.72	7.04	6.10	5.30	3.70	2.60	2.4	1.80	1.38	1.05	0.30

Cədvəl 1.19. Orta aylıq minimal yay su sərfələrinin müxtəlif təminatlı qiymətləri

Təminat, %	1	5	10	20	50	75	80	90	95	97	99.9
Su sərfi, m ³ /s	8.58	6.85	6.08	5.12	3.72	2.45	2.20	1.60	1.22	0.98	0.25

1.5.Gətirmələr axımı

Gətirmələr, çayların hidroloji rejiminin və hövzəsinin yamaclarının ən mühüm səciyyələrindən biridir. Çayın nəql etdiyi gətirmələrin miqdarı və onların rejimi çay məcrasının formalaşma prosesində əhəmiyyətli rol oynayır. Çaylar üzərində hidrotexniki qurğular layihələndirilərkən gətirmələrin rejimi və qurğuların bərk materialın hərəkət şəraitinə mümkün təsiri nəzərə alınmalıdır. Su anbarları layihələndirildikdə də onların istismar müddətini hesablamaq üçün gətirmələr axımı haqqında məlumatlar tələb olunur. Çay hövzəsinin yamaclarında əmələ gələn gətirmələr axımı yamac eroziyasının kompleks göstəricisidir və bu göstərici eroziyaya qarşı tədbirlər planının hazırlanmasında zəruridir. Müxtəlif məqsədli su təchizatı layihələrində suyun bulanıqlığına xüsusi diqqət yetirilir. Bulanıqlıq həm də suyun mühüm keyfiyyət göstəricilərindən biridir (Yang, 2003; Kapayшев, 1977).

Dağ çaylarının hövzələrində intensiv eroziya prosesləri səbəbindən gətirmələr axımı böyük qiymətlərlə səciyyələnir. Eroziya prosesinin xüsusiyyətləri hövzənin geoloji quruluşu, relyefi, torpaq-bitki örtüyü və iqlim şəraiti ilə müəyyən olunur. Çay gətirmələrinin əmələ gəlməsində əsas rolu fiziki aşınma, denudasiya və eroziya prosesləri oynayır. Yüksək dağlıq zonada xüsusilə intensiv gedən bu proseslər, orta dağlıq zonada baş verən qravitasiya prosesləri (sürüşmələr, uçqunlar) ilə birlikdə böyük həcmdə çökmə materialların yığılmasına şərait yaradır (Водные...,1988).

Müasir dövrdə çay hövzələrində baş verən antropogen təsirlər nəticəsində çayların gətirmələr axımında iki müxtəlif istiqamətli trend müşahidə olunur: bəzi çaylarda gətirmələr

axımı artır, bəzilərinə isə azalır (Des E. Walling, 2008). Su anbarlarının inşası, meandrların düzləndirilməsi, eroziyaya qarşı mübarizə tədbirləri və s. nəticəsində gətirmələr axımı azalır, əksinə meşələrin qırılması, həddən artıq heyvan otarılması nəticəsində isə artır (Kao and et al., 2005; Robert H. Meade and John A. Moody, 2010; Yu and et al., 2011). Antropogen amillərin təsiri nəticəsində su sərfələri və asılı gətirmələr arasında əvvəllər müəyyən edilmiş empirik əlaqələrin analitik ifadələrinin parametrləri dəyişir (Абдүев, 1995).

Gətirmələr axımının əmələgəlmə şəraiti və kəmiyyəti iqlim dəyişmələrinə də çox həssasdır.

Azərbaycan çaylarının gətirmələr axımı zəif öyrənilmişdir. İlk belə müşahidələr 1913-cü ildə yerinə yetirilmiş, sistematik müşahidələrə isə 1934-cü ildə başlanılmışdır. Müşahidə dövrü 1-16 il olan 60 hidroloji məntəqənin 1952-ci ilə kimi olan məlumatları 1960-cı ildə ümumiləşdirilmişdir. Azərbaycan çaylarının bulanıqlıq xəritəsi tərtib edilmiş, asılı gətirmələrin qranulometrik tərkibi analiz olunmuş, asılı gətirmələr axımının aylar və mövsümlər üzrə paylanma qanunauyğunluqları müəyyən edilmişdir (Rüstəmov, 1960). 1965-ci ilə kimi olan məlumatlar əsasında oxşar ümumiləşdirmələr Azərbaycanın Mingəçevir su anbarından aşağıda yerləşən hissəsinin çayları üçün yerinə yetirilmişdir (Ресурсы...,1971).

Yuxarıda qeyd olunan tədqiqatlarda müəyyən edilmiş qanunauyğunluqlar 1936-1967 və 1936-1989-cu illəri əhatə edən məlumatlara görə dəqiqləşdirilmişdir (Иманов, 1974; Ахундов, 1978; Бахшалиев, 1982; Самедов, 1983; Мамедов, 1987; Abduev, 1995; 2011; Эюбова, 1997),

Böyük Qafqaz çaylarının ən böyük asılı gətirmələr sərfələrinin dəyişkənliyinin təhlili nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, baxılan hidroloji kəmiyyətin variasiya əmsalları böyükdür və 0.17-4.40 arasında dəyişir. Asılı gətirmələr sərfələrinin dəyişkənliyi ilk növbədə çayın sululuğunun tərəddüdləri ilə əlaqədardır. Bu tərəddüdlər çayın hövzəsində və məcrasında süxurların yuyulma intensivliyini müəyyən edir. Gətirmələr axımının variasiya əmsalına həm də əvvəlki il və ya illərin iqlim şəraiti, daha doğrusu rütubətlənmə şəraiti təsir göstərir (Мамедов, 2011).

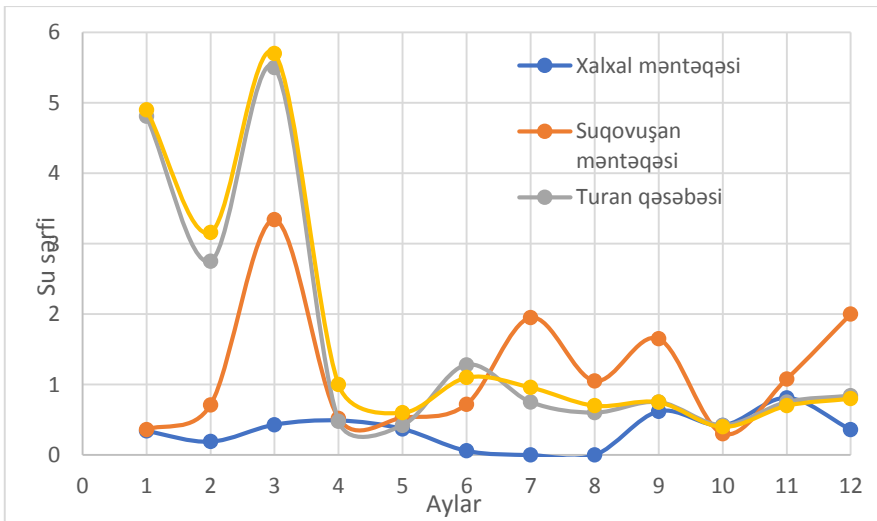
ÇİS texnologiyalarının tətbiqi ilə Azərbaycanın Mingəçevir su anbarının bəndindən yuxarıda yerləşən hissəsinin çayları üçün bulanıqlığın paylanması üçün yeni xəritəsi tərtib edilmiş, asılı gətirmələrin çoxillik tərəddüdlərinin qanunauyğunluqları aşkar edilmiş, müşahidə sıralarının statistik parametrləri L-momentlər metodu ilə qiymətləndirilmişdir (İmanov, Rəcəbov, 2014).

Çaylarda gətirmələr axımının əsas hissəsi asılı gətirmələrin payına düşür. Ümumi gətirmələr axımının digər toplananı – dib gətirmələri axımını dağ çaylarında təyin etmək çox mürəkkəb məsələdir. Hətta batometrle ölçülmüş dib gətirmələri sərfələrinin dəqiqliyi çox aşağı olur (Капайшев, 1977).

Azərbaycan çaylarında asılı gətirmələrin payı 74-94% təşkil edir. Dib gətirmələrinin axımı daşqınlar zamanı 20-30%, aralıq fazada isə 10%-ə yaxındır. Axının gətirmələri nəql etmə qabiliyyəti, ilk növbədə gətirmələrin ölçülərindən asılıdır. Azərbaycanın kiçik dağ çaylarında asılı gətirmələrin qranulometrik tərkibində 0,05 mm-lik fraksiya üstünlük təşkil edir. Gətirmələrin orta ölçüsü isə 10 mm-ə bərabərdir (Axundov, 1978).

1994-cü ildən başlayaraq Azərbaycanda gətirmələr axımı üzərində stasionar müşahidələr aparılmışdır.

Şəkil 1.23-də Əlicançay üzərində seçilmiş monitoring nöqtələrində ölçülmüş su sərfliyinin aylar üzrə paylanması göstərilmişdir. Bu şəkildən görünür ki, yanvar–may aylarında çayın su sərfliyi mənsəb istiqamətində artır. Lakin iyul-dekabr aylarında bu təbii qanunauyğunluq pozulmuşdur. Bu aylarda Salamabad və Turan məntəqələrində su sərfliyi çay boyu daha yuxarıda yerləşən Suqovuşan məntəqəsinin su sərfliyi ilə müqayisədə daha kiçikdir. Bu, çayın axımına antropogen amillərin təsiri, ilk növbədə suvarma məqsədi ilə çaydan suyun götürülməsi ilə izah olunur. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, Suqovuşan və Turan monitoring məntəqələri arasında 2 ədəd sugötürücü qurğu fəaliyyət göstərir (Əhmədzadə, Həşimov, 2016).



Şəkil 1.23. Əlicançayın su sərfliyinin aylar üzrə paylanması

Böyük Qafqazın cənub yamacı çayları, o cümlədən Əlicançay yüksək bulanıqlıqla səciyyələnir (cədvəl 1.20). Bunun əsas səbəbləri çayın hövzəsinin çökmə süxurlardan təşkil olunması ilə yanaşı, çay dərələrinin meyilliyinin və axın sürətinin böyük olmasıdır.

Cədvəl 1.20. Əlicançayın (Xanabad məntəqəsi) orta aylıq və illik su sərfələri (Q , m^3/s), asılı gətirmələr sərfələri (R , kq/s) və çəki bulanıqlığı (ρ , q/m^3), (1938-1940, 1944)

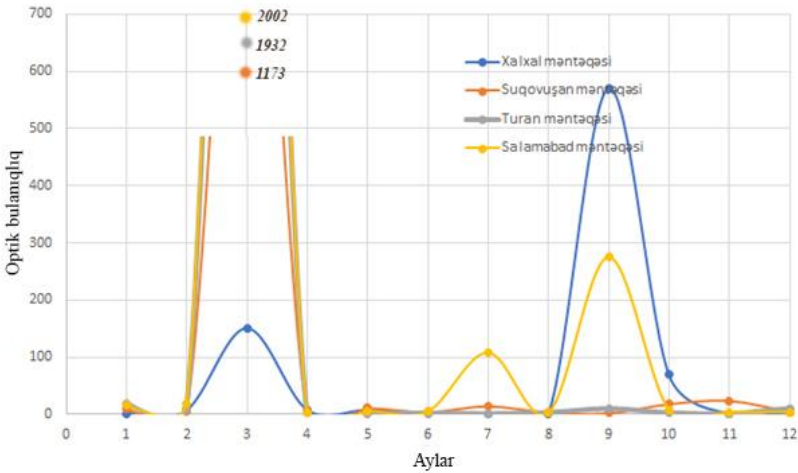
Parametrlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	il
R , kq/s	0,12	0,17	0,41	3,84	6,00	3,68	4,30	2,00	4,00	4,73	1,18	0,28	2,56
Q , m^3/s	3,60	3,45	3,56	5,01	5,11	4,61	2,76	1,69	2,36	3,63	4,30	4,11	3,68
ρ , q/m^3	33	48	115	766	1174	798	1554	1182	1692	1302	275	68	696

Cədvəl 1.20-də verilmiş məlumatların təhlili göstərir ki, illik asılı gətirmələr axımının böyük hissəsi yaz-yay dövründə keçir (65%). Bu rəqəm yaz gursulu dövrü üçün 32%, qış fəslə üçün isə cəmi 2%-dir.

Adətən, çaylarda su sərfi artdıqca bulanıqlıq və gətirmələr sərfi da artır. Kiçik dağ çaylarında bulanıqlıq gün ərzində dəyişir. Orta və böyük çaylarda bulanıqlığın maksimumu daşqının maksimal sərfindən əvvəl müşahidə olunur, kiçik çaylarda isə onlar üst-üstə düşə bilər.

Çöl tədqiqatları zamanı bütün monitoring məntəqələrində çayların hidroloji rejiminin müxtəlif fazalarını əhatə etməklə, çayın su sərfələrinin ölçülməsilə paralel olaraq suyun optik bulanıqlığı təyin edilmişdir (12 dəfə). Bunun üçün İSO 5667-6 standartına uyğun su nümunələri götürülmüş, hər bir su nümunəsinin optik bulanıqlığı yerindəcə HACH 2100Q portativ nefelometr cihazı vasitəsilə ölçülmüşdür. Cihazın

ölçmə aralığı 0-1000 NTU (nephelometric turbidity units), ölçmə dəqiqliyi isə $\pm 2\%$ -dir. Şəkil 1.24-də Əlicançay boyu bulanıqlığın aylar üzrə paylanması göstərilmişdir. Şəkil 1.23 və şəkil 1.24-də verilən müşahidə məlumatlarının birgə təhlilindən görünür ki, çayın su sərfi və optik bulanıqlığın aylar üzrə paylanmalarının xarakteri çox oxşardır.



Şəkil 1.24. Əlicançayda optik bulanıqlığın aylar üzrə paylanması

2019-cu il 26 may tarixində çayın orta və aşağı axınında yerləşən hər üç məntəqədə (Suqovuşan, Turan, Salamabad) optik bulanıqlıq 1000 NTU-dan çox olmuşdur.

Optik bulanıqlıq çəki bulanıqlığı ilə yanaşı suda olan asılı maddələrin göstəricisidir. Bu göstərici sudakı asılı maddələrin, müxtəlif aşqarların və canlı orqanizmlərin təsiri nəticəsində suyun şəffaflığının azalmasını səciyyələndirir (Белозёрова, Чалов, 2013). Lakin asılı gətirmələr sərfi çəki bulanıqlığına görə hesablanır. Çəki bulanıqlığı ümumi qəbul olunmuş, lakin daha

çox zəhmət tələb edən qravimetrik metoda görə ölçülür və vahid su həcmində asılı maddələrin miqdarını (mq/l) göstərir.

Asılı gətirmələr sərfini qiymətləndirmək üçün nefelometrik ölçü vahidindən (NTU) çəki ölçü vahidinə (mq/l) keçmək tələb olunur. Konkret çay və bircins hidroloji rayon üçün optik və çəki bulanıqlıqları arasında kifayət qədər sıx empirik əlaqələr ($R=0.95-0.98$) alınmışdır. Adətən, müxtəlif çaylar üçün çəki bulanıqlığı optik bulanıqlıqdan orta hesabla 2-3 dəfə böyük olur (Hermann Rügner and et al., 2013; Соколов и др., 2018).

Əlicançayda yerinə yetirilən çöl işləri zamanı yalnız optik bulanıqlıq ölçüldüyünə görə çəki bulanıqlığını və beləliklə də asılı gətirmələr sərfini hesablamaq mümkün deyildir.

Əlicançayın Qayabaşı məntəqəsi üçün gətirmələr axımı su sərfəri ilə asılı gətirmələr sərfəri arasındakı bir sıra məlum empirik rayon / region əlaqələrinə görə hesablanmışdır.

Hidroloji məlumat kitabında təklif edilən düstur (Ресурсы...,1971):

$$R_0=0.72Q_0^{0,95} \quad (1.5),$$

A.S. Axundovun (1978) empirik düsturu:

$$R_0=1.37Q_0^{1,29} \quad (1.6),$$

A.A. Nuriyev (2020) aşağıdakı düsturu təklif etmişdir:

$$R_0=1.17Q_0^{1.33} \quad (1.7),$$

M.A. Abduevin (1995) təklif etdiyi hesablama düsturunun

strukturu fərqlidir:

$$W_R = K \left(\gamma W_Q \frac{L}{i \cdot H_{ort}} \right)^{0.8} \quad (1.8).$$

burada, R_0 – orta çoxillik asılı gətirmələr sərfi; Q_0 – orta çoxillik su sərfi; γ - həcm çəkisi; K – empirik parametrdir və müəllif tərəfindən Şirvan çayları üçün 6 qəbul edilmişdir; L – çayın

uzunluğu; W_Q - orta illik axım həcmi; i - çayın orta çəki meyilliyi; H_{ort} - çay sutoplayıcısının orta hündürlüyüdür.

Düstur 1.5-1.8-ə görə hesablanmış çoxillik asılı gətirmələr sərfələri müvafiq olaraq 3.65 kq/s, 12.4 kq/s, 11.3 kq/s və 4.24 kq/s təşkil edir.

Qayabaşı məntəqəsində 1962-ci ildə asılı gətirmələr sərfi 1.80 kq/s olmuşdur. Həmin ildə orta illik su sərfinin 3.22 m³/s, orta çoxillik su sərfinin isə 5.52 m³/s olduğunu nəzərə alaraq gətirmələr axımının orta çoxillik qiyməti nisbətlər üsulu ilə təyin edilmişdir (3.09 kq/s və ya 97.4 min ton).

Düstur 1.6 və 1.7-yə görə alınmış kəmiyyətlər digər iki düstura görə hesablanmış qiymətlərdən, həmçinin Qayabaşı məntəqəsi üçün nisbətlər üsulu ilə təyin edilmiş qiymətdən kəskin fərqlənir. Qeyd etmək lazımdır ki, Əlicançayın Xanabad məntəqəsində orta illik asılı gətirmələr sərfi 2.56 kq/s təşkil etmişdir (cədvəl 1.20).

Beləliklə, Əlicançayın Qayabaşı məntəqəsi üçün gətirmələr axımı bir neçə üsulla qiymətləndirilmişdir. Daha etibarlı nəticə kimi nisbətlər üsulu və düstur 1.5 və 1.8-ə görə alınmış qiymətlərin ədədi ortası qəbul olunmuşdur (3.66 kq/s və ya 115.4 min ton).

Əlicançayda dib gətirmələrinin sərfi indiyə kimi heç vaxt ölçülməyib. Lakin Böyük Qafqazın cənub yamacının digər çayları üzərində yeninə yetirilmiş tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, çayların dağlıq ərazidən düzənliyə çıxdığı yerdə dib gətirmələri axımı asılı gətirmələr axımının 35%-ni təşkil edir (Ахундов, 1978). Beləliklə, orta çoxillik dib gətirmələri axımı 40.4 min ton, ümumi (sülb) gətirmələr axımı isə 155.8 min ton təşkil edir. Bunun 74%-i asılı, 26%-i isə dib gətirmələrinin payına düşür.

Lakin gətirmələr üzərində müşahidə məlumatları çox az olduğuna görə bu rəqəmlər təxminidir. Su ehtiyatları məhdud olan Azərbaycanda bu ehtiyatlardan səmərəli istifadə məqsədilə yeni su anbarlarının inşası planlaşdırılır və belə şəraitdə layihələrin hidroloji məlumat bazasının mövcud vəziyyəti məqbul sayıla bilməz. Eyni zamanda nəzərə almaq lazımdır ki, gətirmələr axımı haqqında mövcud olan məlumatlar Azərbaycanda iqlim dəyişmələri başlandıqdan (təqribən 1995-ci il) əvvəlki dövrə aid olduğuna görə həmin məlumatlar əsasında yerinə yetirilmiş hidroloji hesablamalar etibarlı deyildir. Buna görə də Azərbaycan çaylarında gətirmələr axımının qeydiyyatının bərpa olunması zəruridir.

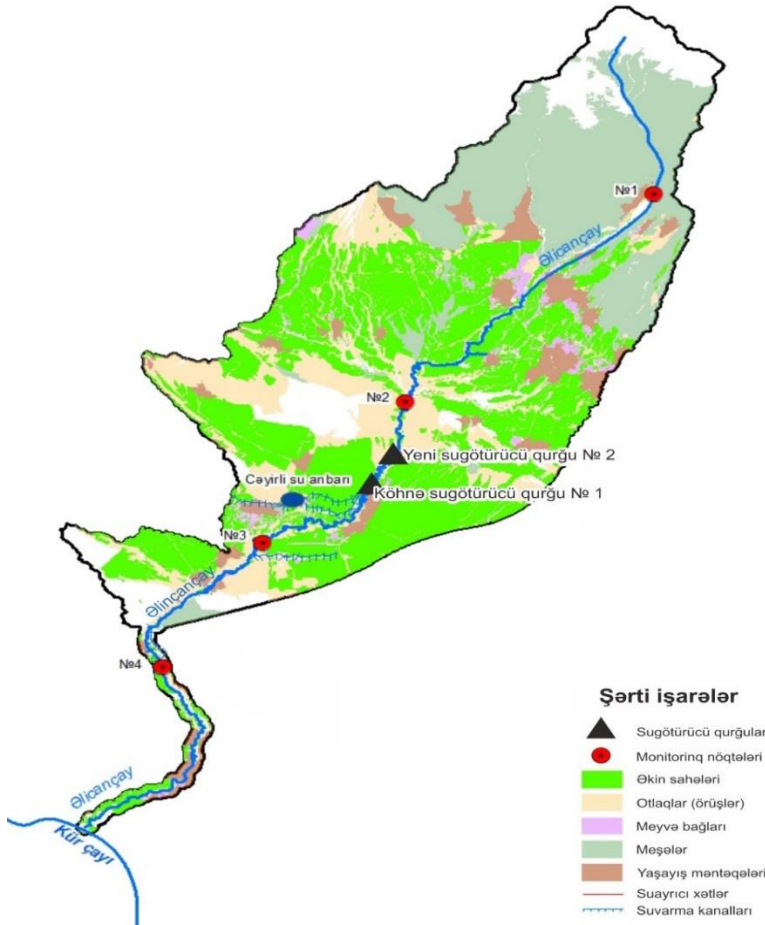
1.6. Antropogen amillərin çay axımına təsiri

Çay hövzələrinin və regionların su ehtiyatlarını və su təminatını qiymətləndirmək üçün çay axımının çoxillik tərəddüdləri ilə yanaşı, onun antropogen amillərin təsiri nəticəsində dəyişməsinin kəmiyyət göstəriciləri haqqında da məlumat tələb olunur. Su ehtiyatlarından qeyri-səmərəli istifadə, çay sutoplayıcılarındakı təbii landşaftların antropogen amillərin təsiri altında transformasiya olunması, hidrotexniki qurğuların inşası və s. çayların təbii rejimini kəskin dəyişdirmişdir. Antropogen amillərin təsiri nəticəsində çayın təbii rejiminin dəyişməyə başladığı ili təyin etməyin ən sadə yolu, su anbarları, irriqasiya və su təchizatı sistemləri, nasos stansiyalarının istismara verilmə tarixləri haqqında məlumatların təhlilidir. Lakin bir sıra təsərrüfat tədbirləri (meliorasiya, torpaqların şumlanması, urbanizasiya, meşələrin qırılması və bərpa

olunması, heyvan otarılması və s.) nəticəsində çayların rejimi və axım göstəriciləri tədricən dəyişir. Bu zaman çay hövzəsindəki təsərrüfat fəaliyyəti haqqında etibarlı faktiki məlumatlar olduqda belə, axımın əmələgəlmə şəraitinin əhəmiyyətli şəkildə pozulmağa başladığı ili təyin etmək çox çətin və ya qeyri-mümkündür.

Stasionar iqlim şəraitində uzunmüddətli hidrometrik müşahidə məlumatları olduqda bu məsələ müxtəlif statistik metodlarla həll edilirdi (İmanov, 2011). Lakin XX əsrin 70-ci illərindən baş verən iqlim dəyişmələri şəraitində iqlim göstəriciləri və çay axımının əsas xarakteristikalarının stasionarlığı pozulmuşdur, yəni onların çoxillik tərəddüdlərində artma və ya azalmaları əks etdirən trendlər müşahidə olunur. Beləliklə, axımın əmələgəlmə şəraitinin pozulmağa başladığı ili statistik metodlarla təyin etmək olmur. Buna görə də həm axımın əmələgəlmə şəraitinin pozulmağa başladığı ili, həm də təsərrüfat fəaliyyətinin çay axımına təsirini etibarlı qiymətləndirmək üçün çaylardan götürülən və onlara atılan sular, ümumiyyətlə, çay sutoplayıcısında həyata keçirilən təsərrüfat tədbirləri haqqında kifayət qədər etibarlı məlumatlar toplanmalıdır.

Əlicançay hövzəsində müxtəlif təsərrüfat fəaliyyətləri həyata keçirilir: suvarma və dəmyə əkinçiliyi, heyvandarlıq inkişaf etdirilir, içməli su təchizatı və kanalizasiya sistemləri yaradılıb, sugötürücü qurğular, kanallar, su anbarı, Oğuz tullantı sutəmizləyici qurğular kompleksi inşa edilib (şəkil 1.25).



Şəkil 1.25. Əlicançayın hövzəsində əkin sahələri və su təsərrüfatı obyektləri

Əlicançay üzərində yerləşən Çayqovuşan kəndində çay bütün qollarını qəbul edir və faktiki olaraq Çayqovuşan axımının formalaşdığı zonanın qarapayıcı məntəqəsidir. Bu məntəqə ilə Turan qəsəbəsi arasında “Meliorasiya və Su

Təsərrüfatı” ASC-nin 2 ədəd sugötürücü qurğusu fəaliyyət göstərir. 1962-ci ildə Cəyirli-1 sugötürücü qurğusu (köhnə qurğu) (şəkil 1.26) və suburaxma qabiliyyəti 1 m³/s olan təsərrüfatlararası torpaq kanal inşa edilmişdir. 2001-ci ildə tam həcmi 1,23 min m³, faydalı həcmi isə 1,13 min m³ olan suvarma məqsədli Cəyirli su anbarı istismara verilmişdir. Su anbarını qidalandırmaq üçün Cəyirli-2 baş sugötürücü qurğusu (yeni qurğu) tikilib (şəkil 1.27) və faktiki suburaxma qabiliyyəti 1 m³/s olan beton üzlüklü Yeni Cəyirli kanalı çəkilib (şəkil 1.28).



Şəkil 1.26. Cəyirli-1 sugötürücü qurğusu (köhnə qurğu)



Şəkil 1.27. Cəyirli-2 baş sugötürücü qurğusu (yeni qurğu)



Şəkil 1.28. Yeni Cəyirli kanalı

XX əsrin 80-ci illərində hər il Əlicançaydan suvarma məqsədilə orta hesabla 16.9 mln. m³ su götürülürdü və 4117 ha sahə suvarılırdı (“Meliorasiya və Su Təsərrüfatı” ASC-nin məlumatına əsasən 2018-ci ildə isə suvarılan sahələr 3483 ha təşkil etmişdir). Su kanallarının ümumi uzunluğu 21.9 km təşkil edirdi. Bu kanallar torpaq məcralı olduğundan, su itkiləri çox böyük idi (3,1 mln. m³). Hazırda da suvarılan ərazilər Şəki və Oğuz rayonlarının ərazisindədir. Əlicançay üzərindəki Xanabad hidroloji məntəqəsindən yuxarıda bütün il boyu çaydan su götürülürdü (cədvəl 1.21) (ОГХ, 1967; 1973; 1978).

Cədvəl 1.21. Əlicançaydan su götürmələrin miqdarı

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kanalın su sərfi, m ³ /s	0.13	0.15	0.27	0.67	0.30	0.30	0.38	0.45	0.34	0.35	0.47	0.64

Əlicançayın sol sahilində yerləşən Qayabaşı kəndini (Şəki rayonu) içməli su ilə təchiz etmək üçün 1995-ci ildə su xətti çəkilmişdir. Magistral kəmərin (150 mm-lik polad boru) uzunluğu 3 km təşkil edir. Əlicançayın aşağı axınında yerləşən kəndlərdə əhalinin içməli su təchizatı modul tipli sutəmizləyici qurğuların hesabına həyata keçirilir (şəkil 1.29). Bu qurğuların su mənbəyi Əlicançaydan çəkilmiş arxlardır.



Şəkil 1.29. Modul tipli sutəmizləyici qurğu (Əlicançayın sol sahili, Salamabad kəndi)

Əlicançaydan yalnız su götürülmür, çaya az miqdarda da olsa təmizlənmiş tullantı suları da axıdılır. Belə ki, 2014-cü ildə Oğuz rayonu ərazisində tullantı sutəmizləyici qurğular kompleksi (TSTQ) inşa edilərək istismara verilib (şəkil 1.30). TSTQ-dən çıxan təmizlənmiş su Əlicançaya axıdılır. Maksimal məhsuldarlığı $3600 \text{ m}^3/\text{gün}$ olan bu qurğunun hazırda məhsuldarlığı $1700 \text{ m}^3/\text{gün}$ və ya $20 \text{ litr}/\text{san}$ təşkil edir. Bu çox kiçik su həcmidir (illik axım normasının 0.36%-i) və çayın su rejiminə demək olar ki, təsir etmir.

Qeyd etmək lazımdır ki, son illərdə ölkədə tikilən TSTQ-də tullantı suları ultrabənövşəyi şüalarla zərərsizləşdirilir və Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi tərəfindən qəbul edilmiş Avropa İttifaqının standartlarına (Council Directive 91/271/EEC) uyğun olaraq təmizlənir. Beləliklə bu təmizlənmiş tullantı suları Əlicançayın ekoloji vəziyyətinə də mənfi təsir göstərmir.



Şəkil 1.30. Oğuz tullantı sutəmizləyici qurğular kompleksinin ümumi görünüşü

Bu bölmənin nəticəsi kimi qeyd etmək olar ki, su anbarının layihələndirildiyi çay hissəsində antropogen amillər Əlicançayın rejiminə əhəmiyyətli təsir göstərmir və burada çayın rejimi təbii rejimi əks etdirir və əsas axım xarakteristikaları şərti-təbii qəbul edilə bilər. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, iqlim dəyişmələrinin təsiri nəticəsində son dövrdə çayın illik axımında azalma müşahidə olunur və məsələ növbəti fəsildə təhlil edilmişdir.

1.7. İqlim dəyişmələrinin illik axıma təsiri

XX əsrin 70-80-ci illərində başlayan qlobal istiləşmə reallıqdır və çoxsaylı müşahidə faktları ilə təsdiqlənir. Bir sıra iqlim modellərinə görə subtropik iqlim qurşağının bir çox

bölgələrində yay yağıntılarının miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə azalacağı (20%-ə qədər) gözlənilir. İqlim dəyişikliyinə XXI əsrin ortalarında daha qabarıq təzahür edəcəyi proqnozlaşdırılır (IPCC, 2008).

Azərbaycanın ərazisi iqlim dəyişikliklərinə çox həssasdır. Azərbaycan ərazisində də iqlim göstəriciləri dəyişir (Məmmədov, 2015; Mahmudov, 2018; Taghiyeva & Verdiyev, 2020; Иманов, Сикан, 2022). Azərbaycan ərazisində son 26 il ərzində (1991-2018) havanın orta illik temperaturu əvvəlki dövrə nəzərən (1961-1990) orta hesabla 0,9-1,1°C artmış, yağıntının miqdarı isə əksər ərazilərdə orta hesabla 4,4% azalmışdır. 1986-2013-cü illərdə Böyük Qafqaz dağ buzlaqlarının sahəsi 0,04 - 0,17 km² azalıb (Mahmudov, 2018).

Böyük Qafqaz dağlarında şaxtalı və qarlı günlərin sayının xeyli azalması müşahidə edilir. Bu da çayların qidalanmasında qar sularının payının azalmasına səbəb olur. Qlobal iqlim dəyişmələri nəticəsində yay dövründə anomal isti günlərin sayı artır. 1998, 2000, 2006, 2010, 2014, 2017 və 2019-cu illərdə isti yay dövrü müşahidə olunmuş və onlar quraq illər kimi səciyyələndirilmişdir. Bu da həmin illərin yay dövründə hava şəraitinin isti keçməsi, əksər kiçik çayların hövzəsindən buxarlanmanın yüksək olması və sululuğun çoxillik norma ilə müqayisədə kəskin azalması ilə nəticələnmişdir. Bu zaman bəzi çaylarda sululuq aylıq normanın 9-20%-i həcmində olmuşdur. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, atmosfer yağıntılarının dəyişməsinə səciyyələndirən rəqəmlər təxmini xarakter daşıyır, çünki ölkədə fəaliyyət göstərən bütün meteoroloji stansiyalar üçün ədədi orta kimi hesablanmışdır. Bundan əlavə, yüksək dağlıq zonada meteoroloji stansiyaların şəbəkəsi zəif inkişaf etmişdir. Bəzi mənbələrdə 1991-2001-ci illərdə atmosfer

yağıntılarının azaldığı (9,9%) göstərilir (ENVSEC, 2016). Yağışlı günlərin sayı da əhəmiyyətli dərəcədə azalıb.

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnkişaf Proqramı (UNDP) və Qlobal Ekoloji Fondun (GEF) dəstəyi ilə qlobal iqlim modellərindən istifadə etməklə Cənubi Qafqazın hər üç ölkəsində regional iqlim dəyişmələri ilə bağlı araşdırmalar aparılmışdır. Bu modellərə görə 2030-2050-ci illərdə Cənubi Qafqazda temperaturun 1980-1999-cu illərlə müqayisədə 1-2°C artacağı ehtimal olunur. Temperaturun 2050-ci ildən XXI əsrin sonuna qədər 3-5°C yüksələcəyi, illik yağıntıların isə 2100-cü ilə kimi 5-23% azalacağı proqnozlaşdırılır (UNDP, 2011).

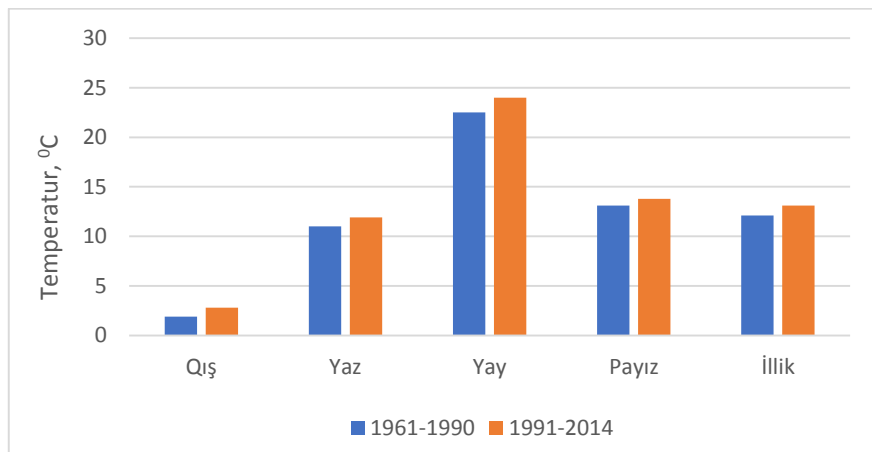
Əlicançay hövzəsində yalnız Oğuz meteoroloji məntəqəsi (1090 m yüksəklikdə) fəaliyyət göstərir. Bu məntəqə layihələndirilən su anbarından bir qədər yuxarıda yerləşir. Oğuz məntəqəsi üçün havanın temperaturu və yağıntılar haqqında məlumatlar təhlil edilmişdir. 1961-1990 və 1991-2014-cü illər üçün fəsillik və illik temperaturun dəyişməsi cədvəl 1.22 və şəkil 1.31-də göstərilir.

Cədvəl 1.22. Oğuz məntəqəsi üzrə 1961-1990 və 1991-2014-cü illər üçün fəsillik və illik temperaturun dəyişməsi, °C

Dövrələr / Fərq	Qış	Yaz	Yay	Payız	İl
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	
1961-1990	1,9	11,0	22,5	13,1	12,1
1991-2014	2,8	11,9	24,0	13,8	13,1
Fərq, °C	+0,9	+0,9	+1,5	+0,7	+1,0

Cədvəl 1.22-dən göründüyü kimi, 1991-2014-cü illərdə 1961-1990-cı illərlə (Ümumdünya Meteorologiya Təşkilatının tövsiyyə etdiyi baza dövrü) müqayisədə həm orta fəsillik, həm

də orta illik temperatur artmışdır. Yay fəslində artım daha yüksək (1,5⁰C) olmuşdur.

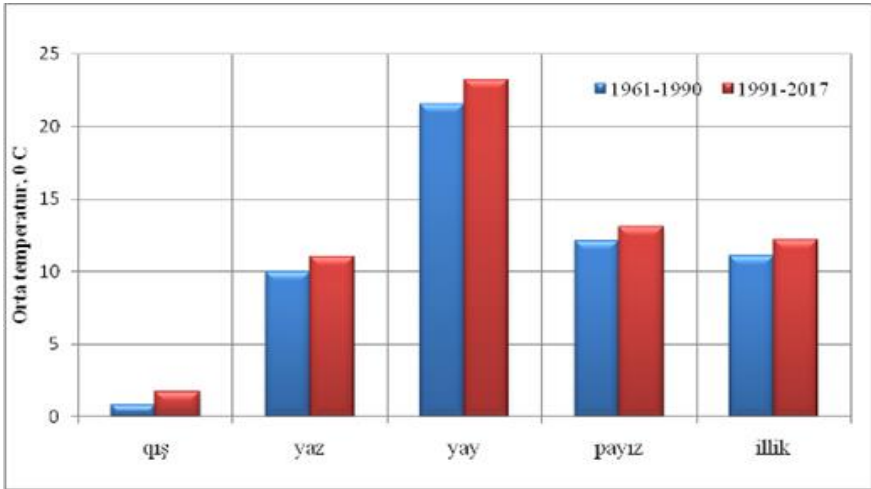


Şəkil 1.31. Oğuz məntəqəsi üzrə temperaturun dəyişməsi, °C

Müqayisə üçün Oğuz məntəqəsinin yaxınlığında, lakin Türyançayın hövzəsində yerləşən Qəbələ məntəqəsinin (783 m yüksəklikdə) də müvafiq məlumatları təhlil olunmuşdur (cədvəl 1.23 və şəkil 1.32). Qəbələ məntəqəsində də orta fəsillik və illik temperaturun dəyişmə dinamikası Oğuz məntəqəsindəki ilə çox oxşardır.

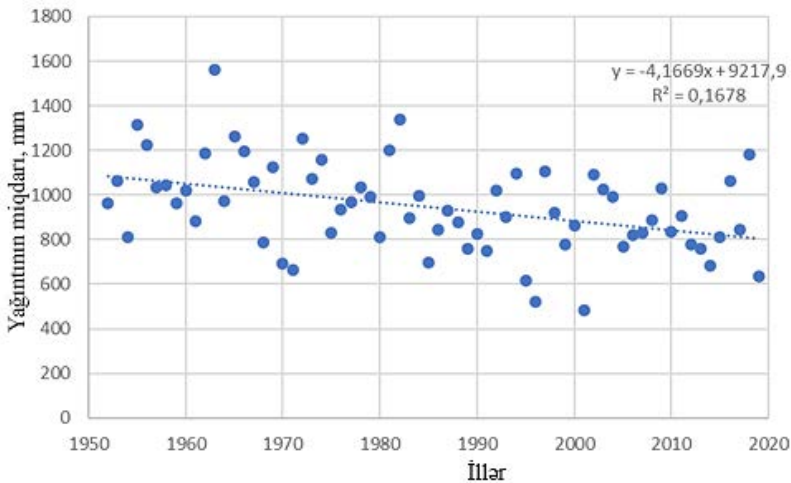
Cədvəl 1.23. Qəbələ məntəqəsi üzrə temperaturun dəyişməsi, °C

Dövrələr / Fərq	Qış	Yaz	Yay	Payız	İl
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	
1961-1990	0,8	10,0	21,5	12,1	11,1
1991-2017	1,71	11,0	23,2	13,1	12,2
Fərq, °C	+0,9	+1,0	+1,7	+1,0	+1,1



Şəkil 1.32. Qəbələ məntəqəsi üzrə temperaturun dəyişməsi, °C

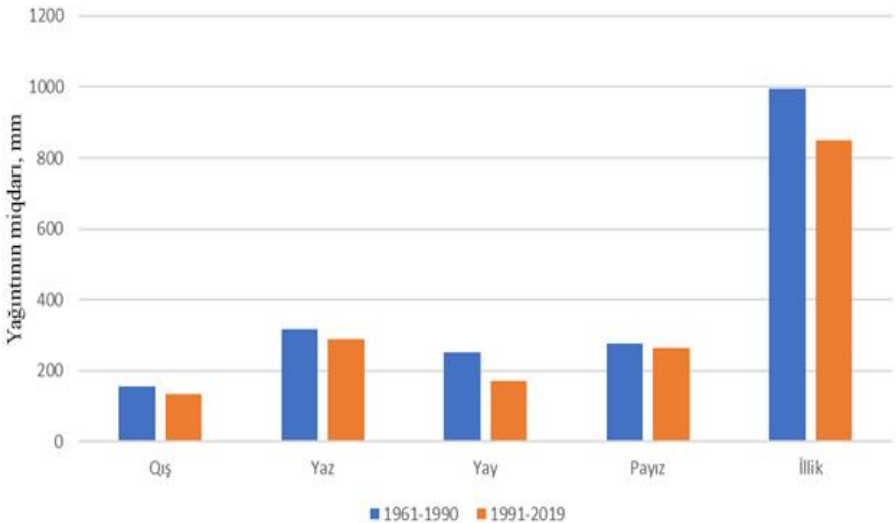
Çoxillik dövr (1961-2014) ərzində Oğuz məntəqəsində orta illik yağıntılar azalır və bu azalma 5%-li əhəmiyyətlik səviyyəsində statistik baxımdan əhəmiyyətlidir (şəkil 1.33). 1991-2005-ci illərdə 1961-1990-cı illərlə müqayisədə bütün fəsilərdə yağıntılar azalmışdır (cədvəl 1.24 və şəkil 1.34).



Şəkil 1.33. Oğuz məntəqəsi üçün illik yağıntıların xətti trendi

Cədvəl 1.24. Oğuz məntəqəsi üzrə yağıntıların dəyişməsi, mm

Dövrələr / Fərq	Qış	Yaz	Yay	Payız	İllik
1961-1990	156	318	252	277	994
1991-2019	134	290	171	265	850
Fərq, mm	22	28	81	12	144
Fərq, %	-14,1	-8,9	-32,1	-4,3	14,5

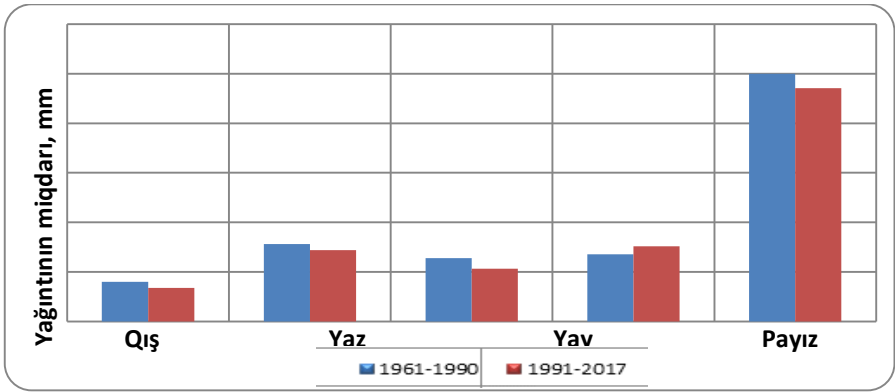


Şəkil 1.34. Oğuz məntəqəsində yağıntıların fəsilər üzrə paylanması

Qəbələ məntəqəsində də orta fəsillik və illik yağıntıların dəyişmə dinamikası Oğuz məntəqəsindəki ilə çox oxşardır. Lakin Oğuz məntəqəsindən fərqli olaraq, Qəbələdə payız fəslində yağıntılar 12% artmışdır (cədvəl 1.25 və şəkil 1.35).

Cədvəl 1.25. Qəbələ məntəqəsi üzrə yağıntıların dəyişməsi, mm

Dövrələr	Qış	Yaz	Yav	Payız	İl
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	
1961-1990	160	313	256	271	1000
1991-2017	136	288	213	304	941
Fərq, mm	-24,0	-25,0	-43,0	+33,0	-59,0
Fərq, %	-15	-8	-17	+12	-6



Şəkil 1.35. Qəbələ məntəqəsi üzrə yağıntıların dəyişməsi, mm

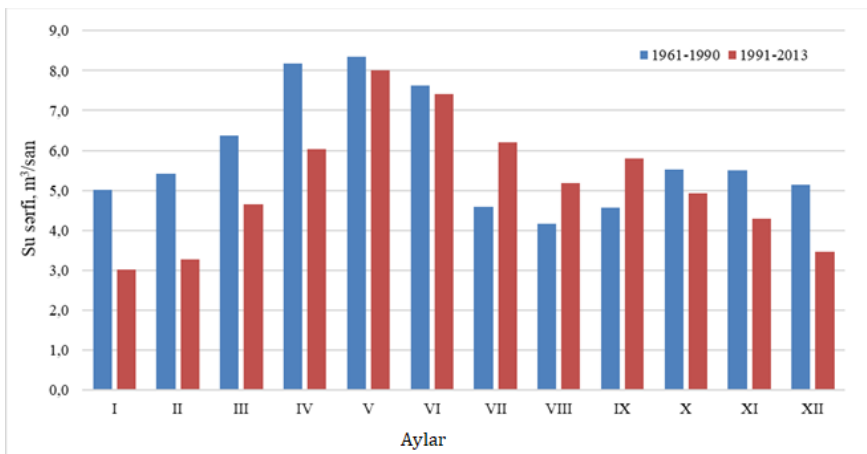
Beləliklə, Əlicançay hövzəsində iqlim dəyişmələri şəraitində havanın temperaturu artır, atmosfer yağıntıları isə azalır. Bu əsas meteoroloji elementlərin dəyişməsinin Əlicançayın su rejiminə və axımına təsiri qiymətləndirilmişdir. Çayın orta aylıq, fəsillik və illik axımının dəyişməsi iki müxtəlif dövr (1961-1990 və 1991-2013-cü illər) üçün müqayisə üsulu ilə yerinə yetirilmişdir.

Orta aylıq su sərfələri üzrə qiymətləndirmənin nəticələri cədvəl 1.26-da verilmişdir. Bu cədvəldən görüldüyü kimi, iyul, avqust və sentyabr ayları istisna olunmaqla, qalan bütün aylarda su sərfələri azalmışdır (şəkil 1.36). Lakin artıq yuxarıda

göstərilədiyi kimi, Oğuz meteoroloji müşahidə məntəqəsində yay və payız fəsilələrində yağıntılar azalır (şəkil 1.34). Bu səbəbdən iyul-sentyabr aylarında Əlicançayda axımın artmasını (24,3-34,7%) izah etmək çətindir. Çox güman ki, müşahidə dövründə çayın su sərfələri ayda yalnız 3 dəfə ölçüldüyünə və gündəlik su sərfələrinin dəqiq qeydiyyatı aparılmadığına görə müxtəlif zaman kəsikləri (gün, dekada, ay, il) üçün axımın kəmiyyəti müəyyən xətlərlə təyin edilmişdir.

Cədvəl 1.26. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq su sərfələrinin 1961-1990 və 1991-2013-cü illər üzrə dəyişməsi, m³/s

Fərq, %	Fərq, m ³ /s	1991-2013	1961-1990	Aylar																			
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII								
-39,9	-2,00	3,02	5,02																				
-39,5	-2,14	3,27	5,41																				
-27,0	-1,72	4,65	6,37																				
-26,1	-2,13	6,04	8,17																				
-4,24	-0,35	8,00	8,35																				
-2,73	-0,21	7,42	7,63																				
34,7	1,60	6,19	4,60																				
24,3	1,02	5,19	4,17																				
27,0	1,24	5,81	4,57																				
-10,6	-0,59	4,94	5,52																				
-21,9	-1,20	4,29	5,49																				
-33,0	-1,70	3,45	5,15																				

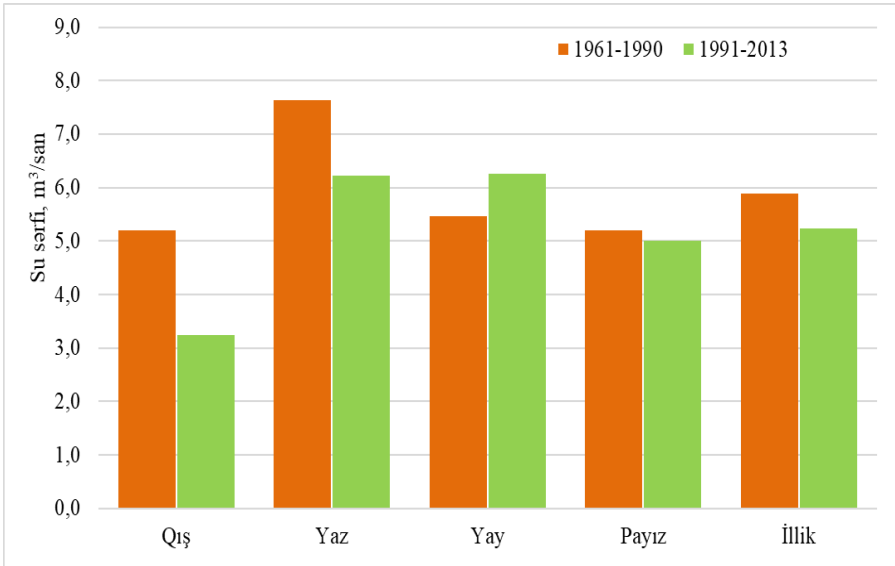


Şəkil 1.36. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) orta aylıq su sərfələrinin 1961-1990 və 1991-2013-cü illər üzrə qiymətləri

Aylıq su sərfələrinin dəyişməsində aşkar edilən xüsusiyyətlər, fəsillik axımın da dəyişməsində əks olunur (cədvəl 1.27 və şəkil 1.37). Bu cədvəl və şəkildən aydın görünür ki, qış və yaz fəsillərində axım əhəmiyyətli dərəcədə azalmış, lakin yayda əhəmiyyətli dərəcədə, payızda isə cüzi miqdarda artmışdır. Bu dəyişmələrin nəticəsində illik axım 11,26% azalmışdır.

Cədvəl 1.27. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) fəsillik və orta illik su sərfələrinin 1961-1990 və 1991-2013-cü illər üzrə dəyişməsi, m³/s

Dövrələr / Fərq	Qış	Yaz	Yay	Payız	İl
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	
1961-1990	5,06	7,44	5,26	4,97	5,90
1991-2013	3,25	6,23	6,27	5,01	5,23
Fərq, m ³ /s	1,82	1,21	1,00	0,04	0,66
Fərq, %	-35,8	-17,04	+23,96	+2,46	-11,26



Şəkil 1.37. Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) fəsillik və illik su sərfinin 1961-1990 və 1991-2013-cü illər üzrə qiymətləri

Beləliklə, yerinə yetirilmiş tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, iqlim dəyişmələrinin təsiri nəticəsində Əlicançayın su rejimi, başqa sözlə axımının ildaxili paylanması xarakteri də dəyişir. Bütövlükdə çayın illik axımı üçün azalma tendensiyası səciyyəvidir. İqlim senarilərində görə 2020-2070-ci illərdə Böyük Qafqaz çaylarının, o cümlədən Əlicançayın illik axımının 10-15% həcmində azalması proqnozlaşdırılır. Buna görə də su ehtiyatlarının istifadəsi ilə bağlı layihə sənədlərinin hazırlanması zamanı iqlim dəyişmələrinin təsiri nəzərə alınmalıdır.

2.ƏLİCANÇAYIN SUYUNUN FİZİKİ-KİMYƏVİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏHLİLİ

2.1. Çay sularının hidrokimyəvi tərkibinə təbii amillərin təsiri

Azərbaycanda hidrokimyəvi təhlillər 1913-cü ildə Kür, Göyçay və Ağsu çaylarında başlanıb. Lakin çay sularının kimyəvi tərkibinin sistemativ öyrənilməsinə 1938-ci ildən başlanılmışdır. S.H.Rüstəmov ilk dəfə 1958-ci ildə çay sularının kimyəvi tərkibini öyrənmək məqsədilə 1954-cü ilədək stasionar şəraitdə götürülmüş su nümunələrinin nəticələrini təhlil edərək ümumiləşdirmişdir. 1976-cı ilədək aparılmış hidrokimyəvi müşahidələrin nəticələri hidroloji illiklərdə, 1976-83-cü illərin məlumatları isə rüblük hidrokimyəvi bülletenlərdə çap olunmuşdur. 1984-92-ci illərdə səth sularının keyfiyyətinə dair məlumatlar illiklərdə, 1993-cü ildən sonra isə aylıq hidrokimyəvi bülletenlərdə nəşr edilmişdir. Stasionar müşahidə məntəqələrinin sayı ildən ilə artmışdır. M.A.Abduev (2008) 119 çay üzərində müxtəlif illərdə fəaliyyət göstərən 185 məntəqənin məlumatlarını təhlil edərək sistemləşdirmişdir.

BMT-nin İnkişaf Proqramının Kür-II layihəsi çərçivəsində (2018-2021) Əlicançayda suyun keyfiyyətinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri üzərində mövsümi müşahidələr aparılmış və çayın ekoloji vəziyyəti qiymətləndirilmişdir.

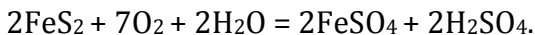
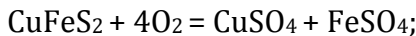
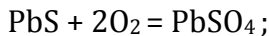
Suyun kimyəvi tərkibinin formalaşması konkret təbii mühitdən - suyun təmasda olduğu maddənin tərkibindən və suda həll olmasından asılıdır. Çay sularının kimyəvi tərkibinə 2 qrup amil təsir edir (Шишкина,1974):

1. Birbaşa amillər – bunlar suyu ionlar və müxtəlif maddə molekulları ilə zənginləşdirir və ya onları sudan ayırır. Bunlara suyun təmasda olduğu süxurlar, torpaq və bitki örtüyü, canlı orqanizmlər və antropogen amillər aiddir;

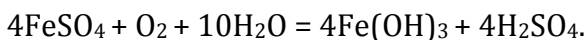
2. Dolayı amillər - bunlara iqlim və çayın su rejimi aid edilir.

Süxurlar. Ən davamlı süxurlar belə su, hava, Günəş və orqanizmlərin təsirinə məruz qalaraq tədricən parçalanır və qismən həll olur. Süxurların aşınması prosesi çox ləng gedir və Yer qabığının yuxarı hissəsində baş verir (adətən, 10-100 m dərinlikləri əhatə edir). Suyun mineral tərkibinin formalaşmasında müxtəlif alümosilikatların və xüsusən də, çöl şpatlarının aşınması xüsusi rol oynayır. Aşınma prosesi nəticəsində qum və gil kimi qırıntılı və həll olmayan maddələrlə yanaşı, yaxşı həll olan duzlar da əmələ gəlir. Nəticədə suda HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} və K^+ ionları və silikat turşusunun törəmələri yaranır. İri kristallik süxurların aşınması zamanı xlorapatit ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$) və sodalitin ($3\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 \cdot \text{NaCl}$) tərkibində olan xlorid ionları da suya keçir.

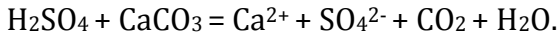
Kimyəvi aşınma prosesi nəticəsində ağır metal sulfidləri (pirit - FeS_2 , qalenit - PbS , sfalerit - ZnS , xalkopirit – CuFeS_2) oksidləşir və beləliklə, metal sulfatlar və ya sulfat turşusu alınır:



Sonra dəmir sulfatlar oksidləşərək dəmir hidroksidləri əmələ gətirir:



Sulfat turşusu dağ süxurları, xüsusən də karbonatlı süxurlarla reaksiyaya girərək onları həll edir və karbon qazı ayrılır:



Analoji olaraq, Mg^{2+} və nadir hallarda Na^+ ionları da əmələ gələ bilər (Алекин, 1970).

Böyük Qafqaz dağlıq regionu müxtəlif litoloji tərkibli süxurlardan təşkil olunduğuna görə çay sularının kimyəvi tərkibi çox rəngarəngdir. Çay hövzələrində süxurların litoloji tərkibi orta və yuxarı axında suyun kimyəvi tərkibinin formalaşmasına əhəmiyyətli təsir göstərir (Abduyev, 2021). Süzülən su süxurdakı duzları həll edərək özünün sıxlığını, yapışqanlılığını, mineral və duz tərkibini dəyişir (Abduyev, 2015). Eyni zamanda süxurların məsaməliliyi, süzmə, sıxılma və qabarma qabiliyyəti dəyişir (Донецкая, Михайлов, 1989). Çökmə süxurlar çay sularının tərkibindəki kalsium, maqnezium, natrium, xlor, sulfat və hidrokarbonat ionlarının əsas mənbəyidir. Əlicançay hövzəsində Yura və Təbaşir dövrlərinin əhəng daşlarının yuyulması nəticəsində çayın suyunda Ca^{2+} ionları üstünlük təşkil edir və bütövlükdə bu sular kalsium qruplu sulara aid edilir (Rüstəmov, 1960).

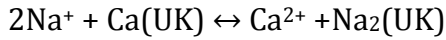
Əlicançay və Ağsu çayları arasında qalınlığı 600-700 m olan allüvial-prolüvial çöküntülər geniş yayılmışdır. Bu çöküntülər tərkibində ara-sıra çınqıllar olan gilli xırda və orta dənəli qum laylarından ibarətdir və çayların məcralarını, sahillərini təşkil edir (İmanov, Ələkbərov, 2017). Belə çöküntülərdə sulfidin oksidləşməsi prosesi baş verdiyindən, qrunut sularının tərkibində sulfat ionu artır və bu sular dağətəyi və düzənlik hissədə çayı qidalandırır. Nəticədə Əlicançayın suyu fəsilərdən asılı olaraq kalsium və natrium qruplu sulfat sinfinə

aid olur. Yaşayış məntəqələrinin yaxınlığında təsərrüfat fəaliyyətinin təsirinin güclənməsi nəticəsində suda sulfatların miqdarı artır.

Torpaq örtüyü. Torpaqdan süzülən suyun tərkibi dəyişir: ionların miqdarı artır, həll olmuş qazların tərkibi dəyişir, üzvi maddələrin miqdarı çoxalır (Алекин,1970). Torpaq örtüyünün suyun kimyəvi tərkibinə təsiri ilk növbədə torpaq tipinin mənşəyindən asılıdır. Əgər su duzsuz torflutundra, bataqlıqlaşmış və ya boz torpaqlardan süzülürsə, o zaman o çoxlu miqdarda üzvi maddələrlə və yalnız çox az miqdarda ionlarla zənginləşir. Qara və şabalıdı torpaqlardan suya daha çox ion daxil olur.

Su torpaqdan süzülərkən adətən onun tərkibindəki oksigenin miqdarı azalır, karbon qazının miqdarı isə artır, çünki torpaqda olan üzvi maddələrin oksidləşməsi prosesində oksigen sərf edilir, karbon qazı isə ayrılır.

Torpağın çox hissəsi böyük səth sahəsinə və yüklü ionları adsorbsiya etmək qabiliyyətinə malik olan kolloid hissəciklərdən (misellər) ibarətdir. Kolloid tərkib əsasən SiO_2 , Al_2O_3 və digər mənfi yüklü misellərdən əmələ gəlir və ona görə onlar əsasən müsbət yüklü ionları (kationları) udur. Bu kationların tərkibi və miqdarı torpaq tipinin xüsusiyyətlərinin mühüm göstəricisidir və hər bir torpaq tipi müəyyən bir “udma kompleksi” ilə xarakterizə olunur (Никоноров, 2001). Udma qabiliyyətinin artmasına görə kationların ardıcılığı belədir: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , H^+ . Kalsium ionları ilə müqayisədə natrium ionlarının konsentrasiyası daha çox olduqda, udma kompleksindəki kalsium ionlarının bir hissəsi natrium ionları ilə əvəzlənəcək və nəticədə torpağın udma kompleksi ilə suyun ion tərkibi arasında tarazlıq yaranacaqdır:



Kationların adsorbsiyası ilə yanaşı, bəzi hallarda, məsələn, lateritli torpaqlarda anionların adsorbsiyası da baş verə bilər. Lakin bu proses çox az öyrənilmişdir.

Əlicançay hövzəsində 2000 metrədən yüksəkdə yayılmış dağ çəmən torpaqları asan həll olunan birləşmələrlə (karbonatlar, sulfatlar, xloridlər) zəngindir. Bu torpaqlar uzun illər yağış və qar suları ilə yuyulduğundan çayın yuxarı axınında suların mineralaşması və cədlüğü az olur, hidrokarbonat anionu və kalsium kationu üstünlük təşkil edir (Abduyev, 2021). Çayın aşağı axınında suyun kimyəvi tərkibi dəyişir və sulfatlı sular tipi formalaşır.

Canlı orqanizmlər. Çay məcrələrində məskunlaşan orqanizmlər suda həll olan qazların, xüsusilə oksigen və karbon qazının, biogen və üzvi maddələrin tərkibinə və miqdarına təsir göstərir. Çay sutoplayıcısında yayılmış bitkilərin parçalanma məhsulları suya daxil olan üzvi maddələrin əsas mənbələrindən biridir. Vegetasiya dövründə bitkilər sürətlə inkişaf edir, onlar karbon qazını udur və oksigen ifraz edir. İlin soyuq dövründə fotosintez prosesi zəifləyir və ya tam dayanır, və əksinə, su karbon qazı ilə zənginləşir, oksigenin miqdarı isə azalır. Mikroorqanizmlər, canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin məhsulları və heyvan-bitki orqanizmlərinin parçalanması suyu biogen elementlər və üzvi birləşmələrlə zənginləşdirir.

Antropogen amillər. Sənaye müəssisələri, heyvandarlıq kompleksləri, yaşayış məntəqələrindən daxil olan tullantı suları çayları çirkləndirir, suyun təbii kimyəvi tərkibini kəskin şəkildə dəyişdirir. Əkin sahələrinə verilən gübrə və pestisidlər çay sularının əsas çirklənmə mənbələrindəndir (Abduyev, 2021). Suvarma kanalları və su anbarlarının tikintisi

nəticəsində çayların təbii hidrokimyəvi rejimi əhəmiyyətli dərəcədə pozulur.

2014-cü ildə Əlicançayın sağ sahilində Bayan kəndinin yaxınlığında Oğuz Tullantı Sutəmizləyici Qurğusu (TSQ) inşa edilmişdir. Qurğunun məhsuldarlığı layihə üzrə 3.6, faktiki isə 1.7 min m³/gün təşkil edir. Burada Oğuz şəhəri və ona yaxın kəndlərdən daxil olan tullantı suları Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi tərəfindən qəbul edilmiş Avropa İttifaqı standartlarına (Council Directive 91/271/EEC) uyğun olaraq təmizlənir və bioloji üsulla ultrabənövşəyi şüalarla zərərsizləşdirilir. 2020-ci ilin iyul ayında TSQ-dan çıxan tullantı sularının keyfiyyət göstəriciləri cədvəl 2.1-də verilmişdir. Bu məlumatlar “Azərsu” ASC-nin Mərkəzi Laboratoriyası tərəfindən təqdim olunmuşdur.

Cədvəl 2.1. Oğuz TSQ-də təmizlənmiş tullantı sularının keyfiyyət göstəriciləri (iyul 2020)

n/n	Göstəricilərin adları	Ölçü vahidi	Analizin nəticələri	Avropa Birliyi Şurasının Direktivi 91/271EEC
1	Hidrojen göstəricisi (pH)	pH vahidi	6,68	6,5-8,5
2	Asılı maddələr	mq/l	12,0	35,0
3	Oksigenə Bioloji Tələbat (OBT ₅)	mq/l	11,2	25,0
4	Oksigenə Kimyəvi Tələbat (OKT)	mq/l	25,0	125,0
5	Ümumi azot (TN)	mq/l	2,3	15,0
6	Ümumi fosfor (TP)	mq/l	1,64	2,0

Əlicançay üzərində eyni adlı su anbarı inşa ediləcəkdir. Bu, su anbarının özündə və aşağı byefdə çayın hidrokimyəvi rejiminə, həmçinin suyun digər keyfiyyət göstəricilərinə mənfi təsir edəcəkdir. Su anbarında mineral və üzvi çöküntülər yığıldığına görə suyun çiçəklənməsi baş verəcək, su səthinin sahəsi böyüdüyündən buxarlanmaya sərf olunan itkilər artacaq, ətraf ərazilərdə qrunt sularının səviyyəsi qalxdığına görə bataqlaşma baş verəcək, aşağı byefdə gətirmələr axımı azalacaqdır (Stott & Smith, 2001; Tahmiscioğlu və digərləri, 2007).

İqlim. Çay sularında baş verən kimyəvi, fiziki-kimyəvi və bioloji proseslərə iqlim şəraiti də təsir göstərir. İqlim amilləri, ilk növbədə, çayların su rejiminin hidrometeoroloji şəraitini müəyyən edir. Çayların qidalanmasında yerüstü suların payı üstünlük təşkil edən dövrlərdə (daşqın və gursulu dövrlər) suyun minerallaşma dərəcəsi azalır. Əksinə, quraq və isti dövrlərdə, çaylar başlıca olaraq yeraltı sularla qidalanır, buxarlanma artır və suyun minerallaşması da çoxalır.

İqlim şəraiti çay sutoplayıcısında əmələ gələn torpağın tipini müəyyənləşdirir. Bol yağıntılı soyuq iqlim şəraitində torpaq örtüyündə duzların miqdarı az olur və bu duzlar asanlıqla yuyulsa da suların minerallaşması az olur. Arid zonalarda isə əksinə, az yağıntı səbəbindən tərkibində asanlıqla həll olan duzlardan ibarət şabalıdı, boz və qonur torpaqlar yayılıb. Eyni zamanda yerin səthinə yaxın yerləşən qrunt suları güclü buxarlanmaya məruz qaldığından, torpaqların şoranlaşması müşahidə edilir.

Azərbaycanda, o cümlədən Əlicançay hövzəsində müşahidə olunan müasir iqlim dəyişmələri də çay sularının bir çox keyfiyyət göstəricilərinə mənfi təsir göstərir. Belə ki, iqlim

dəyişmələri şəraitində tədqiqat ərazisində havanın temperaturu artır, yağıntıların miqdarı isə azalır. Bu vacib iqlim amillərinin dəyişməsi ilk növbədə çay suyunun minerallaşma dərəcəsinin artmasına səbəb olmuşdur.

Çayın su rejimi. Suyun kimyəvi tərkibi çayların müxtəlif rejim fazalarında fərqli ola bilər, çünki müxtəlif sululuq fazalarında çayların qidalanmasında yerüstü və yeraltı suların nisbəti dəyişir. İqlim amilləri ilə yanaşı, çayın sululuğunu müəyyən edən bütün amillər (relyef, göllər, buzlaqlar, eroziya bazisi və s.) bu və ya digər səviyyədə suyun hidrokimyəvi xüsusiyyətlərinin formalaşmasına təsir göstərir.

Yaz gursululuğu müşahidə olunan çaylarda sutoplayıcının səthindən yuyulan gətirmələr su rejiminin bu fazasının birinci yarısında çay şəbəkəsinə daha çox daxil olur. Bu zaman gətirmələrin tərkibində xırda fraksiyalar üstünlük təşkil edir (<0.005 mm). Müəyyən bir vaxtdan sonra hövzədə aşınma məhsullarının miqdarı və çaya daxil olan gətirmələrin miqdarı azalır, lakin su sərfələri isə hələ artmaqda davam edir. Gursululuğun ən böyük sərfi keçdikdə gətirmələrin ölçüləri də artır. Bu, eroziya materiallarının yarıqan və qobulardan, habelə çay məcrasından daxil olması ilə bağlıdır. Lakin axının eroziya fəaliyyəti sutoplayıcının səthindən gətirmələrin azalmasını kompensasiya etmir. Bu səbəbdən, yaz gursululuğu müşahidə olunan çaylarda, adətən, asılı gətirmələr sərfinin maksimumu su sərfinin maksimumundan əvvəl qeydə alınır. Kiçik çaylarda hər iki maksimum eyni vaxtda müşahidə olunur. Bəzən isə gətirmələr sərfinin maksimumu su sərfinin maksimumundan bir qədər sonra müşahidə olunur. Bu, kiçik çaylarda fəal məcrə prosesləri ilə əlaqədardır.

Buzlaqların ərinti suları ilə qidalanan çaylarda da bu iki maksimum çox zaman üst-üstə düşür. Eyni hadisə əsasən yağış suları ilə qidalanan dağ çaylarında keçən daşqınlar üçün də səciyyəvidir. Çay axımı başlıca olaraq yeraltı sularla formalaşan dövrlərdə gətirmələr axımı az olur (İmanov, 2002).

Təbii suların kimyəvi tərkibinə görə bir sıra təsnifatı məlumdur: ion tərkibinə (Щукарев, 1934), duzların miqdarına (Левченко, 1953), duz tərkibinə (Валяшко, 1955), minerallaşma dərəcəsinə (Алекин, 1970), çirklənmə dərəcəsinə (Гаджиев, 1984), kimyəvi tərkibinə görə (Николаенко, 1988) və s. Çay sularının kimyəvi tərkibinin öyrənilməsində daha çox O.A. Alyokinin təsnifatından istifadə edilir. Bu təsnifatdan istifadə etməklə Azərbaycan çaylarının minerallaşmasının çoxillik orta kəmiyyətinə, ion tərkibinə və çay sularının codluğuna əsaslanan hidrokimyəvi təsnifatı ilk dəfə 1955-ci ilədək olan məlumatlara əsasən S.H.Rüstəmov (1958) tərəfindən aparılmışdır. Bu təsnifat məhdud həcmdə məlumatlara əsaslandığından, çay sularının müasir vəziyyətini əks etdirmir və bu səbəbdən sonralar 1950-2015-ci illərin məlumatlarına görə 81 çayın əsas ionlarının və minerallaşmasının orta qiymətləri hesablanaraq ümumiləşdirilmişdir (Abduyev, 2021).

O.A. Alyokin təbii suları üstünlük təşkil edən ionlara və ionlararası nisbətlərə görə təsnif etmişdir. Üstünlük təşkil edən anionlara görə sular üç sinfə - *hidrokarbonatlı, sulfatlı və xlorlu* sinfə bölünür. Hər bir sinif də öz növbəsində üstünlük təşkil edən kationlara ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Ca^{2+} , Mg^{2+}) görə üç qrupa, qruplar isə ionlararası münasibətlərə görə dörd tipə bölünür:

I tip: $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ - *cüzi minerallaşmış sular*;

II tip: $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ - *zəif minerallaşmış sular*;

III tip: $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ - *yüksək minerallaşmış sular*;

IV tip: $\text{HCO}_3^- = 0$ - *turş sular* (yalnız sulfat və xlorlu sularda müşahidə olunur).

Suların kimyəvi tərkibini qısa ifadə etmək məqsədilə sinif, qrup və tiplər müəyyən simvollarla göstərilir:

- *siniflər* anion simvolları ilə - HCO_3^- - **C**; SO_4^{2-} - **S**; Cl - **CL**;

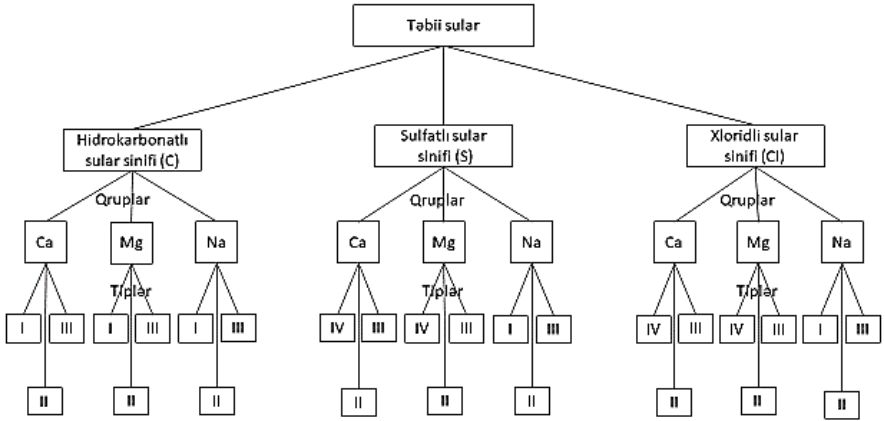
- *qruplar* kation simvolları ilə - *Na, Ca, Mg*;

- *tiplər* rum rəqəmləri ilə - *I, II, III, IV*.

Simvollarla ifadə olunmuş kimyəvi tərkibin indeksində aşağıda tip və 0,1 q/l dəqiqliklə minerallaşma dərəcəsi, yuxarıda isə qrup və 1,0 mq-ekv/l dəqiqliklə ümumi codluq göstərilir. Məsələn, C^{Ca} 5 II 0.4 (hidrokarbonat sinfi, kalsium qrupu, II tip).

O.A. Alyokinin təsnifatında üstünlük təşkil edən ion kimi ən yüksək konsentrasiyaya malik olan ion, ondan sonra ikinci üstünlük təşkil edən ion kimi isə - konsentrasiyası əvvəlki iondan təqribən 10 %-ekv hüdudunda az olan ion qəbul olunur.

Aşağıda O.A. Alyokinin təsnifatının sxemi verilmişdir (şəkil 2.1).



Şəkil 2.1. Təbii suların kimyəvi tərkibinin təsnifatı (Alyokinə görə)

Əvvəlcə anion və kationların ekvivalentlərinin cəmi tapılır. Sonra həm anion, həm də kationların ekvivalentlərinin kütlə payı hesablanır. Əsas ionların miqdarı mq/l ilə yanaşı, həm də atom kütləsinin valentiyə nisbət ilə təyin olunan milliqram ekvivalent ($mq-ekv$) və hər bir ionun ümumi ionların cəmində payı faizlə göstərilir. İonlar qarşılıqlı əlaqədə olduğundan kation və anionların ekvivalent nisbətlərinin cəmi bir-birinə bərabər olmalıdır. Əgər cəmlər fərqli alınarsa, bu o deməkdir ki, suyun analizi zamanı müəyyən bir ion aşkar edilməyib və ya ionların kəmiyyətinin təyində xətəyə yol verilib. Yaxşı yerinə yetirilmiş analiz zamanı bu xəta 1%, suyun minerallaşma dərəcəsi kiçik olduqda 2-3%, yüksək olduqda isə 3-5%-dən böyük olmamalıdır. Xəta aşağıdakı düstura görə hesablanır:

$$xəta \% = 100 \times \frac{\sum kationlar - \sum anionlar}{\sum kationlar + \sum anionlar} \quad (2.1)$$

Cədvəl 2.2-də Əlicançayın suyunun kimyəvi tərkibi verilmişdir (Salamabad məntəqəsi, Alyokinə görə).

Cədvəl 2.2. Əlicançayın suyunun kimyəvi tərkibi

Kationlar və anionlar	<i>mg/l</i>	<i>mg-ekv/l</i>	<i>Hər bir ionun payı, %</i>
Ca ²⁺	109	5,44	36,78
Mg ²⁺	51,5	4,24	28,67
Na ⁺	114,52	4,98	33,67
K ⁺	5,15	0,13	0,88
Kationlar cəmi		14,79	
Cl ⁻	67	1,89	13,48
SO ₄ ²⁻	385,6	7,87	56,13
HCO ₃ ⁻	260	4,26	30,39
Anionlar cəmi		14,02	

Bu cədvəldəki rəqəmlərə əsasən anion – kation balansının xətası 2.67% təşkil edir. Üstün olan ionlara görə bu su sulfatlı sular sinfinin kalsiumlu qrupuna aid edilir.

Cədvəl 2.2-nin məlumatlarına görə Əlicançayın Salamabad məntəqəsində suyun II tipə (şirin və ya az duzlu, cod su və ya zəif minerallaşmış sular) uyğunluğu müəyyən olunmuşdur (cədvəl 2.3). Adətən bütün hidrokarbonatlı və sulfatlı sular II tipə, xloridli sular isə III tipə aid olur. Beləliklə, Salamabad məntəqəsində Əlicançayın suyu ümumi şəkildə S_{II}^{Ca} simvolu ilə ifadə olunur. Çay sularının tipi il ərzində demək olar ki, dəyişmir. Yalnız sutoplayıcı səthin yuyulma vəziyyətindən və çayın su rejimindən asılı olaraq qısa müddətdə bir tip başqası ilə əvəz oluna bilər.

Cədvəl 2.3. Əlicançayın (Salamabad məntəqəsi) kimyəvi tərkibə görə su tipi

Suyun tipləri	Anion - kation nisbəti (mg-ekv/l)	Suyun xarakteristikası	Su mənbəyinin təsnifatı
Birinci tip (I)	$\text{HCO}_3^{-1} > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	Şirin, yumşaq su	$4,26 > 5,44+4,24$ uyğun deyil
İkinci tip (II)	$\text{HCO}_3^{-1} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^{-1} + \text{SO}_4^{2-}$	Şirin və ya az duzlu, cod su	$4,26 < 5,44+4,24 < 4,26+7,87$ uyğundur
Üçüncü tip (III)	$\text{HCO}_3^{-1} + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	Aqressiv duzlu sular	$4,26+7,87 < 5,44+4,24$ uyğun deyil
Dördüncü tip (IV)	$\text{HCO}_3^{-1} = 0$	Turş su	$4,26=0$ uyğun deyil

Çayın Salamabad məntəqəsində ionların cəmi nəzərə alınmaqla minerallaşma dərəcəsi təyin edilmişdir (cədvəl 2.4). Bu cədvəldən göründüyü kimi, çayın aşağı axınında suyun minerallaşma dərəcəsi və codluğu yüksəkdir: müvafiq olaraq 995 mg/l və 9.66 mq-ekv/l təşkil edir. Baxılan məntəqədə Əlicançayın suyunun kimyəvi tərkibi $S_{II} 0,995^{Ca} 9,66$ simvolu ilə ifadə edilir.

Azərbaycan çaylarının yeni tərtib olunmuş codluq xəritəsində codluğu yüksək olduğu üçün Əlicançay hövzəsi azonal sahə kimi göstərilmişdir (Abdulyev, 2021).

Cədvəl 2.4. Əlicançayın (Salamabad məntəqəsi) ümumi minerallaşması

Kation və anionlar	Minerallaşma, mg/l
Ca ²⁺	109
Mg ²⁺	51,5
Na ⁺	114,52
K ⁺	5,15
Fe (ümumi)	0,103
Al ³⁺	0,0131
Cl ⁻	67
SO ₄ ²⁻	385,6
HCO ₃ ⁻	260
NO ₃ ⁻	2,13
İonların ümumi cəmi, mg/l	995
İonların ümumi cəmi, g/l	0,995

2.2. Çay sularının fiziki-kimyəvi göstəriciləri və onların təyini metodikası

Çay sularının ekoloji statusunu müəyyən etmək üçün hidroloji, orqanoleptik, hidrokimyəvi, hidrobioloji və s. göstəricilərdən istifadə olunur. Bu göstəricilərin (hidroloji göstəricilər istisna olmaqla) normativ limitləri, yol verilən qatılıq hədləri və s. müvafiq standartlarla tənzimlənir. Çay sularının əsas fiziki-kimyəvi parametrlərinə hidrokimyəvi

göstəricilər, temperatur, bulanıqlıq, elektrik keçiriciliyi və s. aiddir.

Hidrokiyövi göstəricilərə suyun tərkibində olan, onun kiyövi tərkibini xarakterizə edən və bir qayda olaraq, hidrokiyövi üsullarla təyin edilən göstəricilər daxildir: hidrogen göstəricisi (pH), həll olmuş oksigen, minerallaşma dərəcəsi, həll olmuş duzlar, ümumi codluq, biogen elementlər, flüoridlər və s.

Biogen elementlərə azot, fosfor, kükürd, dəmir, kalsium, maqnezium, kalium və s. daxildir. Suyun keyfiyyətinə nəzarət proqramlarında və su obyektlərinin vəziyyətinin ekoloji qiymətləndirilməsində biogen elementlər nəzərə alınır.

Suyun temperaturu. Temperatur çay sularının əsas fiziki xassələrindən olub, suyun istilik (termal) çirklənməsinin göstəricilərindən biridir. Belə çirklənmə yüksək temperaturlu suların çaya axıdılması zamanı baş verir. Bu zaman suyun oksigen rejimi, öz-özünü təmizləmə və fotosintez proseslərinin intensivliyi əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir, heyvan və bitki biosenoza mənfi təsir göstərən xüsusi ekoloji şərait yaranır. Yüksək temperaturlu sularda qida ehtiyatları tükənir və canlıların səmti təyinetmə qabiliyyəti itir, həll olmuş oksigenin konsentrasiyası azalır və nəticədə göy-yaşıl yosunların kütləvi inkişafı baş verir, balıqlar stressə məruz qalır və onların miqrasiya yollarında istilik maneələri əmələ gəlir, biomüxtəliflik azalır (Петин и др., 2006).

Suyun temperaturu günəş radiyasiyası, buxarlanma, atmosferlə istilik mübadiləsi, su axınları ilə istilik ötürülməsi, suyun turbulent qarışması və s. kimi eyni vaxtda baş verən bir sıra amillərdən asılıdır. Çay sularının temperaturu ilin fəsilləri və çayın qida mənbəyindən asılı olaraq da dəyişir.

Temperaturun yüksəlməsi nəticəsində suda diffuziya prosesinin sürəti, həmçinin duzların həllolma qabiliyyəti dəyişir. Temperaturun 1°C artması kimyəvi reaksiyaların sürətinin 10-20% dəyişməsinə səbəb olur. Bir qayda olaraq temperaturun qalxması ilə natrium (Na^+) və kalium (K^+) duzlarının həllolma qabiliyyəti artır, kalsium (Ca^{2+}) və sulfat (SO_4^{2-}) duzlarınınkı isə azalır.

Bulanıqlıq. Çay sularının bulanıqlığı müxtəlif mənşəli həll olmayan və ya kolloid qeyri-üzvi və üzvi maddələrin yaratdığı incə dispers qarışıqların olması ilə əlaqədardır. Bulanıqlıq çay məcrasında və sutoplayıcı sahədəki bioloji aktivliyə və səth axımının mövsümi tərəddüdlərinə görə də dəyişir. Güclü yağışlar zamanı, xüsusilə kiçik çaylarda bulanıqlıq hər saatdan bir dəyişə bilər. Konkret müşahidə məntəqəsində bulanıqlıqla asılı maddələr (TSS) arasında sıx əlaqə olur. Buna görə də, müvafiq kalibrəmə işləri aparıldıqdan sonra bulanıqlıq TSS-in dolayı göstəricisi qismində istifadə edilə bilər (Chapman, 1996).

İçməli suyun keyfiyyətinə dair gigiyenik tələblərə uyğun olaraq bulanıqlıq norması $1,5 \text{ mq/dm}^3$ kaolindən çox olmamalı (ГОСТ 2874-82), 2023-də qəbul edilmiş yeni Standarta əsasən 3 NTU-dan kiçik olmalıdır (AZS 929:2023).

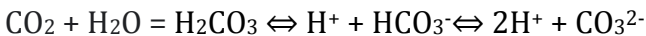
Bərk asılı maddələr (bərk dispers hissəciklər). Çay sularındakı asılı maddələr gil, qum, lil, asılı üzvi və qeyri-üzvi maddələr, plankton və digər mikroorqanizmlərin hissəciklərindən ibarətdir. Asılı hissəciklərin konsentrasiyası mövsümi amillər və suyun axın rejimi ilə bağlı olub, qarın əriməsindən, çay yatağını təşkil edən süxurlardan, həmçinin kənd təsərrüfatı, mədən sənayesi və s. kimi antropogen amillərdən asılıdır. Asılı hissəciklər suyun şəffaflığına, işıq keçiriciliyinə, bulanıqlığına,

toksik maddələrin absorpsiyasına, çay yatağının deformatsiyalarına və s. təsir edir (Венецианов, 2003).

Təsərrüfat-içməli və mədəni-məişət təyinatlı tullantı suları çaylara axıldıqda asılı maddələrin miqdarı müvafiq olaraq $0,25 \text{ mq/dm}^3$ və $0,75 \text{ mq/dm}^3$ -i ötməməlidir (Ekologiya..., 1994).

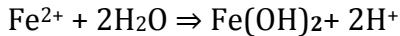
Elektrik keçiriciliyi - suyun elektrik cərəyanını keçirmə qabiliyyətinin ədədi ifadəsidir. Elektrik keçiriciliyi suyun minerallıq dərəcəsini müəyyən edən əsas ionlardan (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) asılıdır. Digər ionların mövcudluğu (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Al^{3+} , NO_3^- , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-) suyun elektrik keçiriciliyinə elə də təsir etmir. Çay sularının elektrik keçiriciliyi $30-1500 \text{ } \mu\text{Sm/sm}$ arasında dəyişir. Xüsusi elektrik keçiriciliyinin kəmiyyəti qeyri-üzvi elektrolitlərin ümumi konsentrasiyasının təxmini göstəricisi olub, su obyektlərinin, o cümlədən çayların minerallıq dərəcəsinin qiymətləndirilməsində istifadə edilə bilər. O həmçinin təbii sulara antropogen təsirin effektiv indikatorlarındandır.

Hidrogen göstəricisi (pH). Hidrogen ionlarının (H^+) Yer kürəsində çox yayılmasına baxmayaraq, təbii sulara onun miqdarı çox azdır. Yalnız güclü turş sulara H^+ ionlarının konsentrasiyası maksimum həddə çata bilər (Kazımov və b., 2008). Təbii sulara hidrogen ionları əsasən karbonat turşusunun dissosiasiyası nəticəsində əmələ gəlir:



Hidrogen ionlarının qatılığını ifadə etmək üçün onların qatılığının mənfi onluq loqarifminin mütləq qiymətindən istifadə olunur: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$. Hidrogen göstəricisinin kəmiyyəti fotosintez prosesilə sıx əlaqəlidir. Belə ki, karbon qazı (CO_2) su bitkiləri tərəfindən udulduqda OH^- ionları ayrılır. Torpağın

tərkibində olan humus turşuları da H^+ mənbəyidir. Ağır metal duzlarının hidrolizi zamanı da H^+ əmələ gəlir:



pH çay sularında 6,5-8,5, atmosfer sularında 4,6-6,1, bataqlıqlarda 5,5-6,0, dəniz sularında 7,9-8,3 arasında dəyişir. Hidrogen ionlarının konsentrasiyası mövsümi dəyişikliklərə məruz qalır. Qışda əksər çay suları üçün pH 6,8-7,4, yayda isə 7,4-8,2 intervalında olur.

İcməli suda, rekreasiya zonalarının sularında pH parametrinin qiyməti 6-9 (bəzən 6,5-9,5), balıqçılıq məqsədi ilə istifadə edilən su obyektlərində isə 6,5-8,5 intervalında olmalıdır (СанПин 2.1.4.1074-2001; ГОСТ 2874-82; AZS 929:2023; Ekologiya...,1994).

pH suyun keyfiyyətinin ən vacib göstəricilərindən biridir və çay sularında baş verən kimyəvi və bioloji proseslərdə böyük rol oynayır. Su bitkilərinin inkişafı və həyat fəaliyyəti, kimyəvi elementlərin miqrasiya formalarının sabitliyi, suyun metallara və betona aqressiv təsiri pH-ın qiymətindən asılıdır. pH həmçinin biogen elementlərin müxtəlif formalarının çevrilmə proseslərinə təsir göstərir, çirkləndiricilərin toksikliyi dəyişir. Təbii sular pH-dan asılı olaraq yeddi qrupa bölünür (cədvəl 2.5) (Петин и др., 2006).

Cədvəl 2.5. Təbii suların hidrogen göstəricisinə görə təsnifatı

Qruplar	pH	Qeydlər
Çox turş sular	<3	Şaxta və mədən suları
Turş sular	3-5	Üzvi maddələrin parçalanması nəticəsində fulvoturşular, karbon və digər üzvi turşular olan sular
Az turş sular	5-6,5	Torpaq və bataqlıq suları

Neytral sular	6,5–7,5	sularda $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ olması
Az qələvi sular	7,5–8,5	sularda $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ olması
Qələvi sular	8,5–9,5	sularda Na_2CO_3 və ya NaHCO_3 olması
Çox qələvi sular	>9,5	sularda Na_2CO_3 və ya NaHCO_3 olması

Həll olmuş oksigen çay sularında O_2 molekulları şəklində mövcuddur. Onun miqdarına əks istiqamətli iki qrup proseslər təsir edir. Su aşağıdakı proseslər nəticəsində oksigenlə zənginləşir:

- atmosferdən oksigenin udulması (absorbsiyası);
- fotosintez prosesi nəticəsində su bitkiləri tərəfindən oksigenin ayrılması;
- oksigenlə həddindən artıq doymuş yağış və qar sularının çaylara daxil olması.

Aşağıdakı proseslər nəticəsində suda həll olmuş oksigenin miqdarı azalır:

- bioloji proseslər (orqanizmlərin tənəffüsü);
- biokimyəvi proseslər (bakteriyaların tənəffüsü, üzvi maddələrin parçalanması zamanı oksigen sərfi);
- kimyəvi reaksiyalar (Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO_2^- , NH_4^+ , CH_4 , H_2S -in oksidləşməsi).

Yerüstü sularda həll olmuş oksigenin miqdarı 0-14 mq/dm³ arasında dəyişir. Onun kəmiyyəti mövsümi və sutkalıq dəyişikliklərə məruz qalır. Oksigen çatışmazlığı daha çox çirkəndirici üzvi maddələrin konsentrasiyası yüksək və tərkibində çoxlu miqdarda biogen və humus maddələr olan çaylarda müşahidə olunur.

Mövcud standartlara uyğun olaraq, içməli və sanitari məqsədlər üçün istifadə olunan su mənbələrində günorta saat 12-dən əvvəl götürülmüş su nümunəsində həll olmuş oksigenin miqdarı ilin istənilən vaxtında 4 mq/dm³-dən aşağı olmamalıdır. Balıqçılıq məqsədləri üçün bu rəqəm qışda 4 mq/dm³, yayda isə 6 mq/dm³-dən aşağı olmamalıdır (Перечень..., 1999; Ekologiya..., 1994).

Su orqanizmlərinin, o cümlədən balıqların yaşayış şəraitinin qiymətləndirilməsi zamanı hökmən həll olmuş oksigenin miqdarı təyin olunur. Yerüstü suların keyfiyyətinin və tullantı sularının təmizlənməsinin qiymətləndirilməsi zamanı da bu göstəricidən istifadə olunur. Cədvəl 2.6-da həll olmuş oksigenin miqdarına görə yerüstü suların təsnifatı verilmişdir (Петин и др., 2006).

Cədvəl 2.6. Suda həll olmuş oksigenin miqdarına görə yerüstü suların təsnifatı

Suyun çirklənmə səviyyəsi və keyfiyyət sinfi	Həll olmuş oksigen, mq/dm ³		
	Yay	Qış	doyma faizi
Çox təmiz, I	9	14–13	95
Təmiz, II	8	12–11	80
Orta dərəcədə təmiz, III	7-6	10–9	70
Orta dərəcədə çirкли, IV	5-4	5–4	60
Çirкли, V	3-2	5–1	30
Çox çirкли, VI	0	0	0

Oksigenə kimyəvi tələbat (OKT) 1 ml suda olan üzvi maddələrin oksidləşməsi üçün istifadə edilən oksigenin milliqramlarla ifadəsidir. Oksidləşmə qabiliyyətinin bir neçə növü var: permanqanat, bixromat, yodat, serium. Az çirklənmiş təbii sularda permanqanat oksidləşmə, çox çirklənmiş sularda isə bixromat oksidləşmə (OKT) təyin edilir.

Çay sularında üzvi maddələrin tərkibi çayda baş verən reduksiya və çevrilmə prosesləri, yerüstü və yeraltı axımlar, atmosfer yağıntıları, sənaye və məişət tullantı sularının təsiri altında formalaşır. Üzvi maddələr həll olmuş, asılı və kolloid vəziyyətdə olur. Çaylarda əmələ gələn və kənardən daxil olan üzvi maddələr mənşəyinə və kimyəvi xassələrinə, həmçinin oksidləşdiricilərin təsirinə davamlılığına görə fərqlənir.

Təbii sulara oksidləşmənin miqdarı su hövzələrinin bioloji məhsuldarlığından, üzvi maddələrlə və biogen elementlərin birləşmələri ilə çirklənmə dərəcəsindən, eləcə də bataqlıqlardan, torfluqlardan və s. gələn təbii mənşəli üzvi maddələrin təsirindən asılı olaraq 1 litr suda 1 mq-dan onlarla mq-a qədər dəyişir.

OKT çay və su anbarlarının vəziyyətini, məişət və sənaye tullantı sularının daxil olmasını, həmçinin onların çirklənmə dərəcəsini, habelə səth axımının keyfiyyətini xarakterizə etmək üçün geniş istifadə olunur (Cədvəl 2.7).

Cədvəl 2.7. Müxtəlif çirklənmə dərəcəli su obyektlərində OKT-nin qiymətləri

Çirklənmə dərəcəsi	OKT, mq O ₂ /l
Çox təmiz	1
Təmiz	2
Az çirklənmiş	3
Çirklənmiş	4
Çirkli	5-15
Çox çirkli	>15

OKT mövsümlər üzrə dəyişir. Bu tərəddüdlər, bir tərəfdən hidroloji rejim və sutoplayıcı sahədən daxil olan üzvi

maddələrin miqdarı ilə, digər tərəfdən isə hidrobioloji rejimlə müəyyən edilir.

Mövcud standartlara görə içməli su və rekreasiya təyinatlı su hövzələrində OKT müvafiq olaraq 15 və 30 mq O_2/dm^3 -dən çox olmamalıdır (СанПин 4630-88).

Oksigenə bioloji tələbat (OBT) suyun çirklənməsinin əsas indikatorlarından biridir. O, üzvi maddələrin aerob şəraitdə mikroorqanizmlər tərəfindən oksidləşməsi üçün tələb olunan oksigenin miqdarını səciyyələndirir. Nitrifikasiya proseslərinə kimi üzvi maddələrin oksidləşməsinə tələb olunan oksigenin miqdarı oksigenə tam bioloji tələbat (OBT_{tam}) adlanır. OBT təyin edilərkən ammonium azotunun nitritlərə və nitratlara kimi oksidləşməsi üçün sərf olunan oksigenin miqdarı nəzərə alınmır. Laboratoriya şəraitində tam OBT ilə yanaşı OBT_5 (5 gün ərzində), məişət tullantı suları üçün (sənaye tullantılarının qarışığı olmadan) isə OBT_{20} də təyin edilir. OBT_{20} -nin qiyməti tam OBT-nin qiyməti kimi qəbul olunur. Məişət tullantıları suları ilə çirklənmiş su obyektlərində OBT_5 -in qiyməti tam OBT-nin 70 %-ni təşkil edir.

Yerüstü sularda OBT qiymətləri çox zaman 0,5 - 4 mq O_2/dm^3 arasında dəyişir, mövsümi və sutkalıq dəyişikliklərə məruz qalır. Mövsümi dəyişikliklər suyun temperaturu və həll olmuş oksigenin miqdarından asılıdır. Temperatur $10^\circ C$ yüksəldikdə oksigenə tələbat 2-3 dəfə artır.

Cədvəl 2.8-də təbii suların çirklənmə dərəcəsinin OBT_5 -ə görə təsnifatı verilmişdir (Петин и др., 2006).

Cədvəl 2.8. Təbii suların çirklənmə dərəcəsinin OBT₅-ə görə təsnifatı, mq O₂/dm³

Çirklənmə dərəcəsi	OBT ₅
Çox təmiz	0,5-1,0
Təmiz	1,1-1,9
Orta dərəcədə çirklənmiş	2,0-2,9
Çirklənmiş	3,0-3,9
Çirkli	4,0-10,0
Çox çirkli	>10,0

Məişət-içməli təyinatlı su obyektləri üçün OBT₅ 3 mq O₂/dm³, məişət-mədəni təyinatlı su obyektləri üçün isə 6 mq O₂/dm³-dən çox olmamalıdır (Ekologiya...,1994).

Ammonium. Təbii sularda ammonium ionlarının qatılığı azota görə 10-200 mq/dm³ arasında dəyişir və onların mövcudluğu zülal maddələrinin biokimyəvi parçalanması, amin turşularının deaminləşməsi və s. proseslər ilə əlaqədardır. Su obyektlərində ammonium ionlarının antropogen mənşəli mənbələri heyvandarlıq təsərrüfatları, məişət tullantı suları, ammonium gübrələri istifadə edilən kənd təsərrüfatı torpaqlarından yerüstü və yeraltı axımlar, qida və kimya sənayelərinin tullantı sularıdır.

Ammonium ionlarının yüksək qatılığı yerüstü və yeraltı suların ilk növbədə məişət və kənd təsərrüfatının tullantı suları ilə çirklənməsi prosesini əks etdirir. İçməli suda ammoniumun konsentrasiyası azota görə 2 mq/dm³-dən (СанПин 4630-88, Ekologiya...,1994), yeni Standarta görə isə 0,5-dən çox olmamalıdır (AZS929:2023). Ammonium duzunun yol verilən qatılıq həddi (YVQH) 0,5 mq/l təşkil edir (Council Directive 98/83/EC).

Nitritlər ammoniumun nitratlara oksidləşməsi (nitrifikasiya) və əksinə nitratların azot və ammoniyaka

reduksiyası (denitrifikasiya) proseslərinin aralıq mərhələsində əmələ gəlir. Nitritlər suyun təmizlənməsi zamanı korroziya inhibitorları kimi istifadə olunduqlarına görə məişət-icməli su təchizatı sistemlərinə də daxil ola bilər. Qida məhsullarının konservləşdirilməsi üçün də nitritlərdən geniş istifadə olunur. Yeraltı sulara nitritlərin qatılığı yerüstü sularla müqayisədə daha yüksək olur. Nitritlərin ən yüksək qatılığı yazın sonunda müşahidə olunur və bu fitoplanktonun fəaliyyətilə əlaqədardır. Payızda nitritin miqdarı azalmağa başlayır.

Nitritlər üçün icməli suda YVQH NO_2^- ionu şəklində 3 mq/dm³ olaraq qəbul edilir (AZS929:2023).

Nitratlar. Təbii sulara nitrat ionlarının əsas mənbələri aşağıdakılardır:

- bakteriyaların təsiri və oksigenin iştirakı ilə suda ammonium ionlarının nitrifikasiyası;
- atmosferin elektrik boşalmaları zamanı əmələ gələn azot oksidlərinin atmosfer yağıntıları ilə udulması;
- sənaye və məişət tullantı suları;
- azot gübrələrindən istifadə edilən əkin sahələrindən daxil olan yerüstü və yeraltı sular.

Yerüstü sulara nitratlar həll olmuş şəkildə aşkar edilir və onların qatılığı nəzərə çarpacaq mövsümi dəyişikliklərə məruz qalır: vegetasiya dövründə minimum olur, payızda bir az artır, qışda isə azotun minimum istifadəsi zamanı üzvi maddələrin parçalanması və azotun üzvi formalardan mineral formaya keçidi zamanı maksimuma çatır. Mövsümi dəyişikliklərin amplitudu su obyektinin evtrofikasiyasının göstəricilərindən biridir.

Nitratların icməli su üçün YVQH 50 mq/dm³ (NO_3^- -ə görə), balıqçılıq üçün isə 40 mq /dm³ (NO_3^- -ə görə) və ya 9,1

mq/dm^3 (azota görə) qəbul olunmuşdur (AZS929:2023, СанПин 2.1.4.1074-2001, ГОСТ 2874-82, Перечень...,1999).

Qlobal ətraf mühitin monitorinqi sisteminin tələblərinə uyğun olaraq nitrit və nitrat ionlarının təyin olunması içməli suyun tərkibinin məcburi monitorinqi proqramlarına daxil edilir. Suda ammonium və nitrit ionlarının qatılığının artması yeni çirklənməyə, nitratların artması isə köhnə çirklənməyə dəlalət edir.

Fosfor birləşmələri. Təbii sulara fosfora həll olmuş və kolloid vəziyyətdə olan mineral və üzvi birləşmələr şəklində rast gəlinir. O, həmçinin mineral (apatit, fosforit və s.) və üzvi (canlı orqanizmlərin çürüntüsü) mənşəli asılı maddələrin tərkibində də olur. Çaylarda fosfor birləşmələrinin əsas mənəbləri gübrələr, sintetik yuyucu vasitələr, İstilik Elektrik Stansiyalarının qazanlarında ərpən əmələ gəlməsinin qarşısını alan əlavələr, pestisidlər və s.-dir.

Çay sularında $\text{pH} > 6,5$ olduqda, qeyri-üzvi fosfor HPO_4^{2-} ionu formasında aşkarlanır. Təbii sulara, o cümlədən çay sularında fosfatlar, adətən, çox aşağı qatılığa (1 litrdə milliqramın onda bir və hətta yüzdə bir hissəsi) malik olur. Yeraltı sulara isə bu rəqəm $100 \mu\text{q/dm}^3$ -ü ötmür (fosfor tərkibli süxurların yayıldığı ərazilər istisna təşkil edir).

Məişət-içməli təyinatlı sular üçün polifosfatların YVQH $3,5 \text{mq/dm}^3$, təbii sular üçün isə $50 \mu\text{q/dm}^3$ qəbul olunmuşdur (AZS929:2023, СанПин 2.1.4.1074-2001, ГОСТ 2874-82, Перечень...,1999).

Kükürd birləşmələri. Sulfatlar. Yerüstü sulara sulfatların əsas mənəbəri kükürd tərkibli mineralların, əsasən gipsin kimyəvi aşınması və həll olunması, həmçinin, sulfidlərin və kükürdün oksidləşməsidir. Onlar mədən sularında və kükürd

turşusundan istifadə edilən sənaye tullantı sularının tərkibində də olur.

SO_4^{2-} ion forması yalnız az minerallaşmış çay suları üçün xarakterikdir. Minerallaşmanın artması ilə sulfat ionları CaSO_4 və MgSO_4 kimi sabit əlaqəli neytral cütlər əmələ gətirir. Çay sularında sulfatların miqdarı çox vaxt $5-60 \text{ mq/dm}^3$, yağış sularında isə $1-10 \text{ mq/dm}^3$ arasında dəyişir və nəzərə çarpacaq mövsümi dəyişikliklərə məruz qalır. Yeraltı sularda sulfatların miqdarı daha çox olur. Müxtəlif mineral tərkibli sular, məsələn, sulfatlı və kalsiumlu sular qarışdıqda CaSO_4 əmələ gətirərək boru kəmərlərində çöküntülərin yaranmasına səbəb ola bilər.

Məişət və içməli su anbarlarının suları üçün sulfatlar üzrə YVQH 500 mq/dm^3 təşkil edir (AZS929:2023, СанПин 2.1.4.1074-2001, ГОСТ 2874-82).

Xloridlər - yüksək minerallaşmış sularda üstünlük təşkil edən aniondur və digər anionlarla müqayisədə daha yüksək miqrasiya qabiliyyətinə malikdir. Bu, onların yaxşı həll olması, su orqanizmləri tərəfindən mənimsənilməsi və s. ilə əlaqədardır.

Suyun tərkibində xloridlərin artması suyun dadını pisləşdirir, onu içməli su təchizatı üçün yararlı edir və bir çox texniki-iqtisadi məqsədlər üçün, eləcə də kənd təsərrüfatı torpaqlarının suvarılması üçün istifadəsini məhdudlaşdırır. Xloridlərin yüksək qatılığı su obyektlərinin məişət çirkab suları ilə çirklənməsinin göstəricisi kimi istifadə edilə bilər.

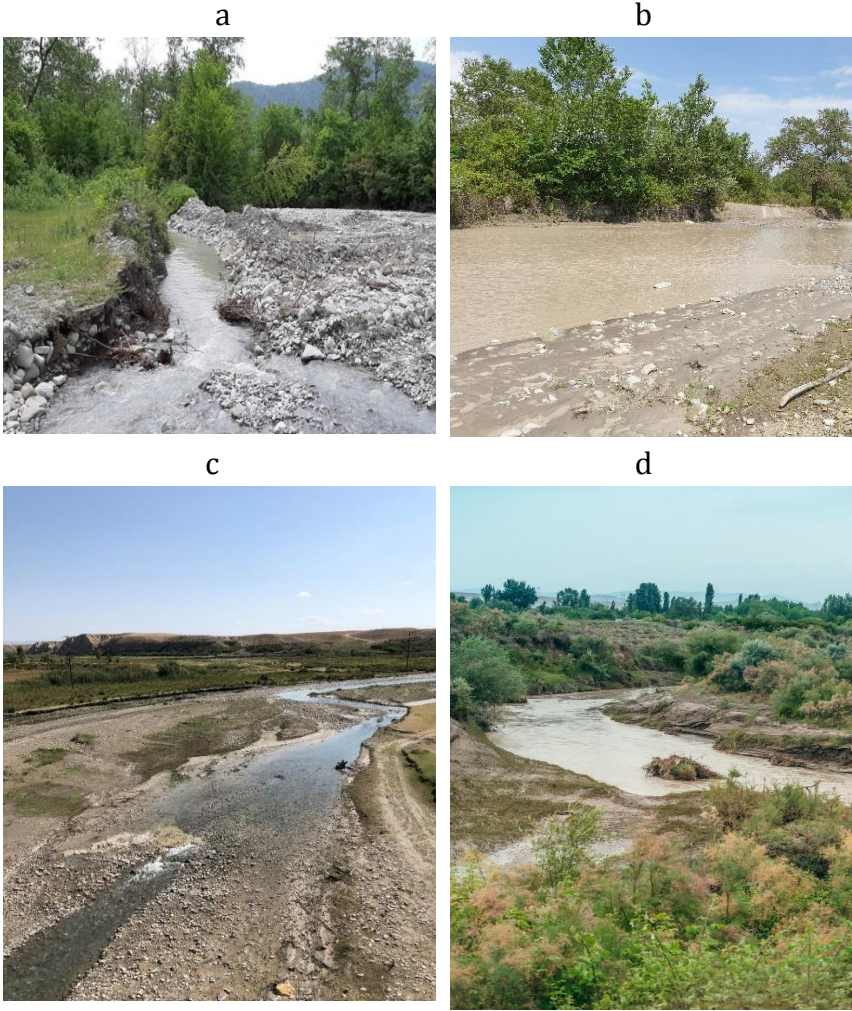
İçməli su üçün xloridlərin YVQH 350 mq/dm^3 , balıqçılıq üçün isə 300 mq/dm^3 təşkil edir (AZS929:2023, СанПин 2.1.4.1074-2001; ГОСТ 2874-82; Перечень...,1999).

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün səth sularında az miqdarda da olsa, xloridlər və sulfatlar olur. Bunların əsas

mənbələri atmosfer yağıntıları (64%) və antropogen amillərdir (29%). Bu maddələrin daha bir mənbəyi mineral və dağ süxurlarının (sodalit, xlorapatit və s.) suda həll olmasıdır. Onlar sənaye və məişət tullantı sularının tərkibində də olur. Xloridlər və sulfatlar praktiki olaraq sudan kənarlaşmır və qismən canlı orqanizmlər tərəfindən udulur (Шварева и др., 2014).

Əlicançayın 2018-2021-ci illərdə yerinə yetirilmiş hidrokimyəvi monitorinq proqramına prioritet fiziki-kimyəvi göstəricilər (pH, bulanıqlıq, elektrik keçiriciliyi, ümumi həll olmuş duzlar, biogen elementlər və s.) üzərində mövsümi müşahidələr daxil edilmiş və onlar təyin edilmişdir. Analizlərin nəticələri Ekologiya və Təbiətdən İstifadəyə Nəzarət Komitəsinin 04 yanvar 1994-cü il tarixli 01 nömrəli əmrində və Azərbaycan Respublikasında balıqçılıqla bağlı bəzi normativ hüquqi aktların təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin qərarında verilmiş Balıqçılıq təsərrüfatı məqsədləri ilə istifadə edilən su obyektlərində suyun tərkibi və xassələrinə ümumi tələblərdə verilmiş müvafiq YVQH-i ilə müqayisə edilmiş, çay ekosisteminin ekoloji dayanıqlığı və mümkün antropogen təsirlər müəyyən edilmiş, çayın ekoloji vəziyyəti qiymətləndirilmişdir. Suyun fiziki-kimyəvi göstəriciləri 4 monitorinq nöqtəsində təyin edilmişdir (şəkil 2.2).

Hər nöqtədən 2x1L su nümunəsi götürülmüş, nömrələnərək laboratoriyaya çatdırılmaq üçün içərisində buz olan qutuya yerləşdirilmişdir. Bundan əlavə daha 1x0,5L nümunə götürülərək yerində analizlər (temperatur, pH, həll olmuş oksigen, elektrik keçiriciliyi, ümumi həll olmuş duzlar və bulanıqlıq) üçün istifadə edilmişdir.



Şəkil 2.2. Əlicançay üzərində monitoring nöqtələri (a-Xalxal, b-Çayqovuşan, c-Turan, d-Salamabad)

Müxtəlif cihazlar vasitəsilə temperatur, pH, həll olmuş oksigen, elektrik keçiriciliyi, ümumi həll olmuş duzlar və bulanıqlıq təyin edilmişdir. Yaxın sahildən götürmək mümkün

olmayan yerlərdə batometrən istifadə edilmişdir. Su analizlərinin əsas hissəsi (OKT, OBT, əsas anion və kationlar, ammonium ionu və asılı maddələr) laboratoriyada yerinə yetirilmişdir. Analiz olunan göstəricilərin təyini zamanı istifadə olunan cihazlar və metodların siyahısı cədvəl 2.9-da verilmişdir.

Cədvəl 2.9. Analizlərin aparılması üçün istifadə olunan cihaz və metodlar

Göstəricilər	Analiz texnikası	Cihaz	Metod
pH	Potensio-metrik	Sartorius DOCU pH-Meter	SM 4500-H+B
Bulanıqlıq	Nefelo-metrik	HACH 2100 Q	SM 2130 B
Elektrik keçiriciliyi	Konduktometrik	HACH HQ 430d flexi	SM 2510 B
Ümumi həll olmuş duzlar	Konduktometrik	HACH HQ 430d flexi	SM 2510 B
Həll olmuş oksigen	Optik elektrod	HACH HQ 430d flexi	SM 4500 O ₂ C
Ammonium	Fotometrik	HACH DR 3900	ASTM D 1426
Nitrat	Fotometrik	Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis	SM 4500 NO ₃ ⁻ B
Xlorid	Titrimetrik	-	SM 4500 Cl ⁻ B
Sulfat	Turbidimetrik	HACH DR 3900	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E
Fosfat	Fotometrik	Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis	SM 4500 P C
OKT	Open reflux titrimetrik	Termoreaktor ECO-6	SM 5220 B
OBT	Monometrik	WTW Oxitop, Lovibond	EN 1899-1/1998
Asılı maddələr	Qravimetrik	Süzmə dəsti	TS EN 872

Suyun bulanıqlığı müqayisə metodu (nümünədən keçən işığın zəifləməsinə görə) ilə təyin edilmişdir. Ölçmə nəticələri mq/dm^3 (kaolinin əsas standart məhlulundan istifadə edərkən) və ya NTU (formazın əsas standart məhlulundan istifadə edərkən) ilə ifadə edilir: $1,5 \text{ mq/dm}^3$ kaolin $2,6 \text{ NTU}$ -ya uyğundur. Turbidimetrik üsul dəyişkən tərkibli və incə dispers qarışıqlı sular üçün nəzərdə tutulub.

Təbii və içməli suyun keyfiyyətinə nəzarət zamanı pH həmişə ölçülür. Onu təyin etmək üçün potensiometrik və vizual kolorimetriya üsullarından istifadə olunur. Əlicançayda yerinə yetirilən tədqiqatlar zamanı ölçmə dəqiqliyi $\pm 0,1$ olan stasionar pH-metrdən istifadə edilmişdir.

2.3.Əlicançayın suyunun fiziki-kimyəvi parametrlərinin təhlili

Bütün monitoring nöqtələrində çay sularının bir sıra fiziki-kimyəvi göstəricilərinin mövsümlər üzrə orta qiymətləri cədvəl 2.10 verilmişdir. Gözlənilməli kimi, suyun temperaturu çayın mənbəyindən mənsəbinə doğru artır. Məsələn, payız fəslində mənbədə temperatur $9,0^\circ\text{C}$, mənsəbdə isə 16°C olmuşdur. Suyun temperaturu yüksəldikcə suda həll olmuş oksigenin miqdarı azalır və bu çayda öz-özünü təmizləmə və fotosintez kimi proseslərin intensivliyinə mənfi təsir edir. Yay fəslində çayın mənsəbinə yaxın məntəqədə (Salamabad kəndi) orta maksimum temperatur ($28,7^\circ\text{C}$) təşkil etmişdir.

Cədvəl 2.10. Suyun fiziki-kimyəvi göstəricilərinin mövsümlər üzrə orta qiymətləri

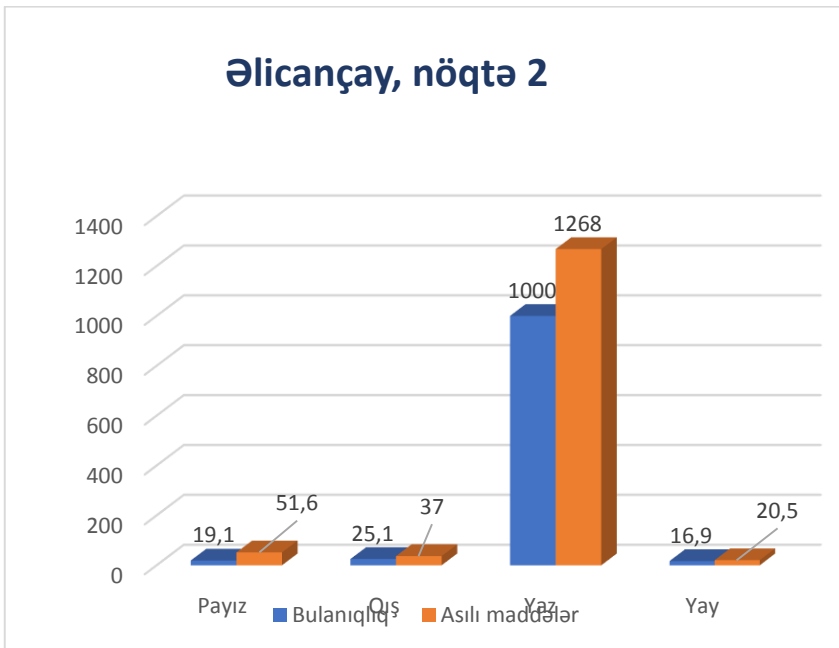
Monitoring nöqtələri	Göstəricilər/ ölçü vahidləri	Payız (2018-2020)	Qış (2020)	Yaz (2019-2020)	Yay (2019-2020)
1.Xalxal kəndi	Temperatur, °C	9,0	***	17,6	27,1
	pH	8,09	***	8,41	8,33
	Bulanıqlıq, NTU	4,17	***	261	990
	Asılı maddələr, mq/l	2,0	***	81	710
2.Çayqovuşan	Temperatur, °C	11,2	6	15,5	25,8
	pH	8,10	8,28	8,23	8,04
	Bulanıqlıq, NTU	19,1	25,1	>1000	16,9
	Asılı maddələr, mq/l	51,6	37	1268	20,5
3.Turan kəndi	Temperatur, °C	12,5	11	17,1	27,4
	pH	7,97	8,18	8,20	8,01
	Bulanıqlıq, NTU	14,1	1,42	>1000	7,15
	Asılı maddələr, mq/l	120	6,0	3600	3,2
4.Salamabad kəndi	Temperatur, °C	16	10	17	28,7
	pH	8,00	8,24	8,14	8,02
	Bulanıqlıq, NTU	12,6	187	>1000	126
	Asılı maddələr, mq/l	73	332	1920	109,7

Qeyd: 2020-ci ilin yanvar və mart aylarında 1-ci monitoring nöqtəsində (Xalxal) çay qurumuşdu.

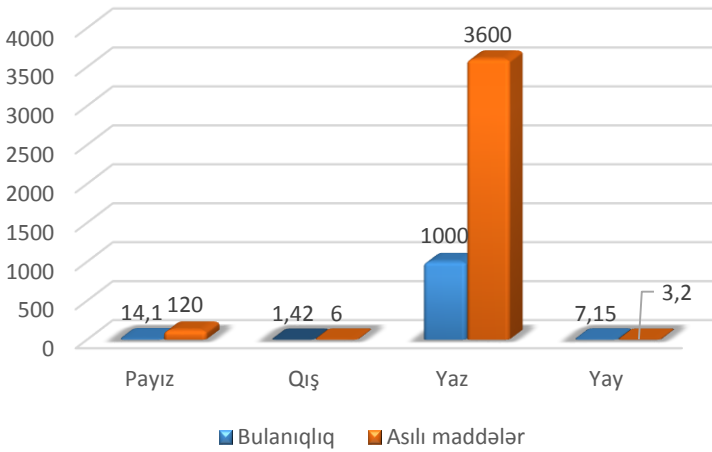
Əlicançayın suları əsasən zəif-qələvi su sinfinə aiddir (pH=7,72-8,48) (cədvəl 2.10) və bu, suda kalsium və maqnezium hidrokarbonatların olması ilə əlaqədardır. pH-ın orta maksimal qiyməti qış dövrü (8,28), minimal qiyməti isə yay mövsümü (8,01) üçün səciyyəvidir. Yay mövsümündə suda üzvi

maddələrin parçalanması prosesi intensivləşdiyi üçün pH-ın qiyməti turş mühitə doğru dəyişilir.

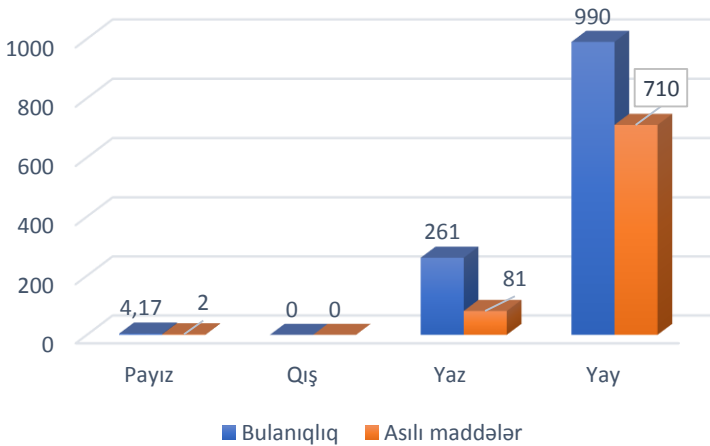
Adətən, həm konkret monitoring nöqtəsi, həm də çay üçün bulanıqlıq və asılı maddələrin miqdarı arasında sıx əlaqə olur. Orta maksimum bulanıqlıq (>1000 NTU) və asılı maddələrin miqdarı (3600 mq/l) 3-cü monitoring nöqtəsində yaz fəslində müşahidə edilmişdir. Məlumdur ki, hər iki parametr yağış daşqınları zamanı maksimuma çatır. Bəzən bulanıqlığın qiyməti asılı maddələrin müvafiq qiymətindən bir qədər yüksək olmuşdur (şəkil 2.3, nöqtə 1-Xalxal məntəqəsi). Buna səbəb yay fəslində həll olmuş üzvi maddələrin miqdarının artmasıdır.

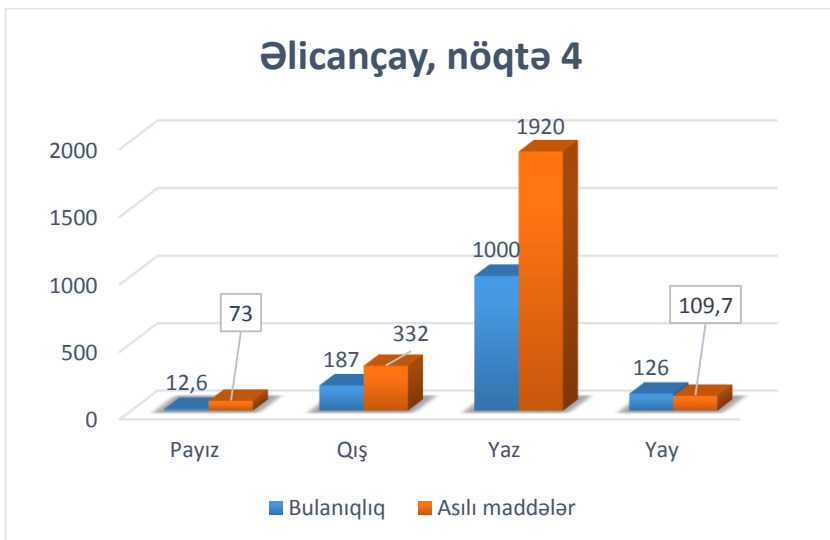


Əlicançay, nöqtə 3



Əlicançay , nöqtə 1



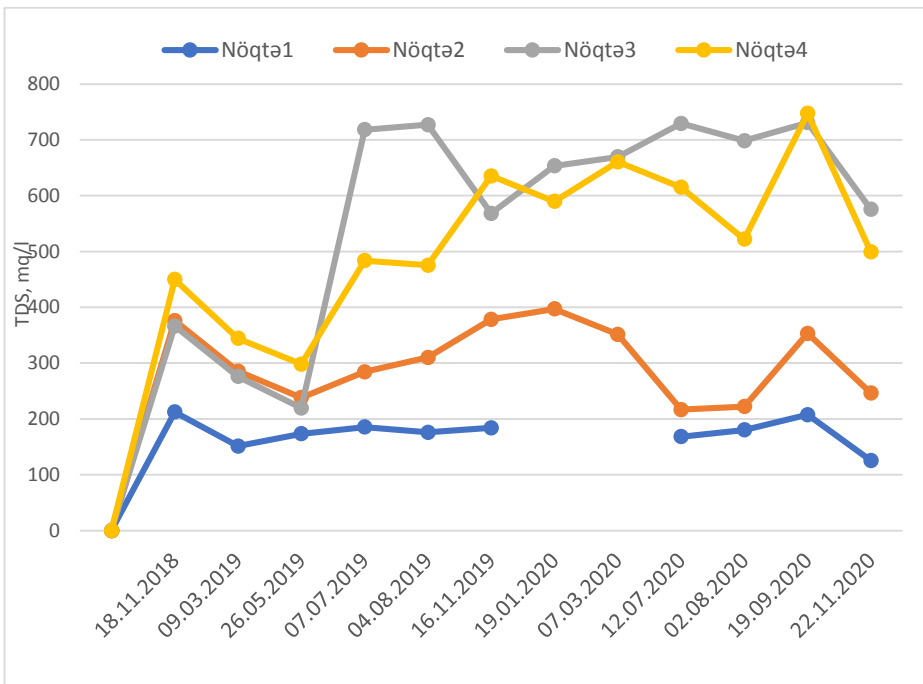


Şəkil 2.3. Monitoring nöqtələri üçün asılı maddələr və bulanıqlığın orta qiymətləri

Ümumi həll olmuş duzların (TDS) miqdarı 163-729 mq/l arasında dəyişir və mənbədən mənsəbə doğru artır (cədvəl 2.11, şəkil 2.4). Bu, qeyd olunan istiqamətdə çay hövzəsinin iqlim şəraitinin daha quraq olması və çayların qidalanmasında yeraltı suların payının artması ilə izah olunur. Əsasən yaz aylarında TDS-in daha aşağı olmasına səbəb çayın qidalanmasında ərimiş qar sularının payının nisbətən çox olmasıdır. TDS-in qiymətləri azsulu dövrlərdə nisbətən kiçik, çoxsulu dövrlərdə isə, əksinə, böyükdür. Nisbətən kiçik qiymətlər yaz mövsümündə – çaylar əsasən yerüstü sularla qidalanan dövrdə qeydə alınmışdır. Oxşar qanunauyğunluq TDS-lə sıx əlaqəli olan elektrik keçiriciliyi, həmçinin xloridlər (şəkil 2.5) və sulfatlar (şəkil 2.6) üçün də səciyyəvidir.

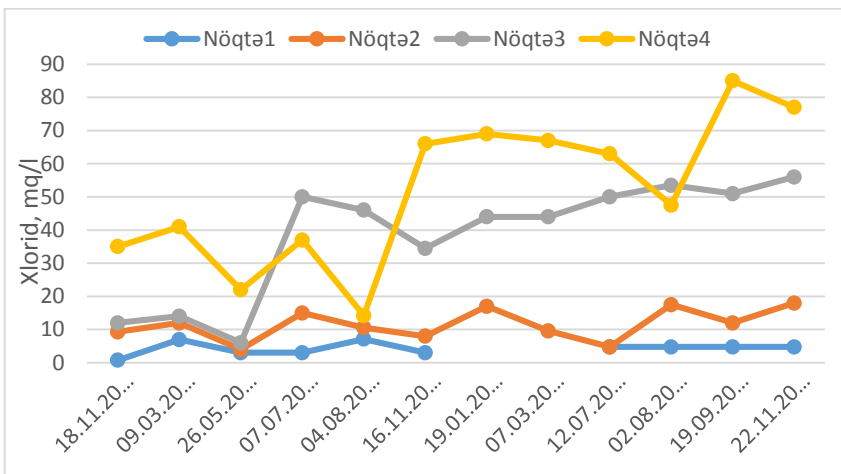
Cədvəl 2.11. Ümumi həll olmuş duzların (TDS) və əsas ionların mövsümlər üzrə orta qiymətləri

Monitorinq nöqtələri	Göstəricilər/ ölçü vahidləri	Payız (2018-2020)	Qış (2020)	Yaz (2019-2020)	Yay (2019-2020)
Xalxal	Elektrik keçiriciliyi, $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	323	***	295	322
	Ümumi həll olmuş duzlar, mq/l	178	***	163	177
	Xloridlər, mq/l	<4.75	***	5,5	7,1
	Sulfatlar, mq/l	46,7	***	50,5	55,8
Çayqovuşan	Elektrik keçiriciliyi, $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	615	722	530	477
	Ümumi həll olmuş duzlar, mq/l	338	397	291	262
	Xloridlər, mq/l	11,8	17,0	8,5	14,3
	Sulfatlar, mq/l	105	107	89,5	93,8
Turan	Elektrik keçiriciliyi, $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	1018	1188	706	1325
	Ümumi həll olmuş duzlar, mq/l	560	618	367	729
	Xloridlər, mq/l	38,3	34,5	21,3	49,8
	Sulfatlar, mq/l	323	297	186	401
Salamabad	Elektrik keçiriciliyi, $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	1070	1072	790	952
	Ümumi həll olmuş duzlar, mq/l	588	590	435	524
	Xloridlər, mq/l	66	69	43	40,4
	Sulfatlar, mq/l	333,5	304	238	169

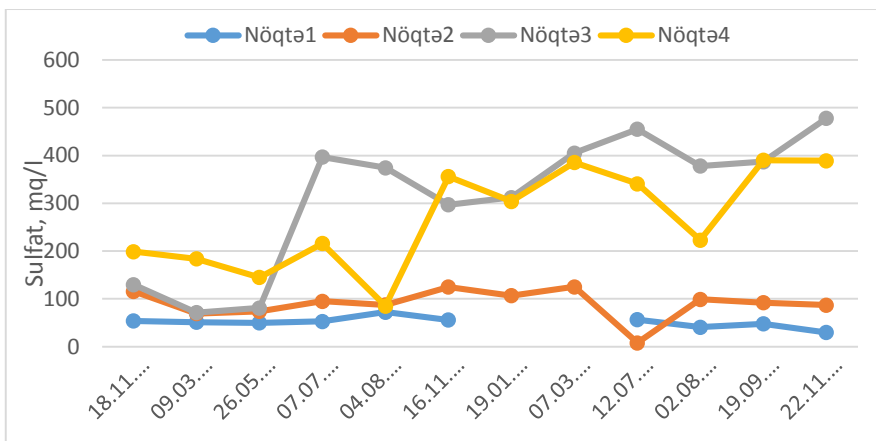


Şəkil 2.4. TDS-in çay boyu və zamana görə dəyişməsi

Çayın sularında xloridlərin qatılığı 4,75-69 mq/l, sulfatlarınkı isə 46,7-401 mq/l intervalında tərəddüd edir (cədvəl 10, şəkil 2.5, şəkil 2.6). 3 və 4-cü monitoring nöqtələrində müşahidə edilən yüksək sulfat qatılığı antropogen çirklənməyə dəlalət edir. Bu nöqtələrdən yuxarıda fəaliyyət göstərən Oğuz Tullantı Sutəmizləyici Qurğudan təmizlənərək çıxan sular Əlicançaya axıdılır, lakin qurğuda xlorid və sulfatlar sudan kənarlaşdırılmışdır.



Şəkil 2.5. Xloridlərin çay boyu və zamana görə dəyişməsi



Şəkil 2.6. Sulfatların çay boyu və zamana görə dəyişməsi

Çayın mənbəyində su çox təmizdir və biogen elementlərin qatılığı cüzidir.

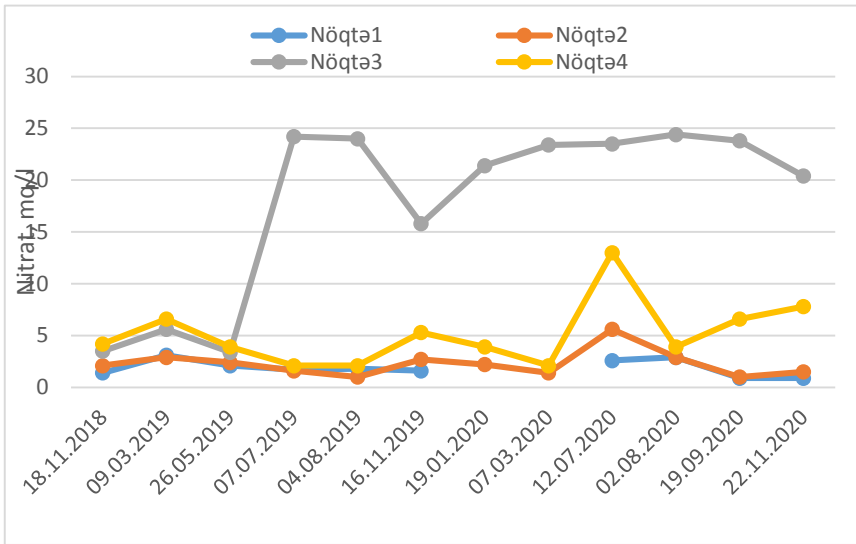
Çay boyu və fəsilələr üzrə ammoniumun qatılığı 0,02-0,04 mq/l, nitritlər 0,03-0,60 mq/l, nitratlar 1,2-24 mq/l, fosfatlar 0,05-6,28 mq/l arasında dəyişir (cədvəl 2.12).

Cədvəl 2.12. Biogen elementlərin mövsümlər üzrə orta qiymətləri

Monitoring nöqtələri	Göstəricilər/ ölçü vahidləri	Payız (2018- 2020)	Qış (2020)	Yaz (2019- 2020)	Yay (2019- 2020)
Xalxal	Ammonium, mq/l	<0,02	***	<0,02	<0,02
	Nitrit, mq/l	<0,03	***	<0,03	<0,03
	Nitrat, mq/l	1,2	***	2,6	2,3
	Fosfat, mq/l	<0,5	***	<0,5	<0,5
Çayqovuşan	Ammonium, mq/l	0,05	<0,02	<0,02	<0,02
	Nitrit, mq/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
	Nitrat, mq/l	1,8	2,2	2,4	2,8
	Fosfat, mq/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Turan	Ammonium, mq/l	0,06	<0,02	<0,02	<0,02
	Nitrit, mq/l	<0,03	<0,03	0,05	0,60
	Nitrat, mq/l	19,8	21,4	10,7	24,0
	Fosfat, mq/l	<0,5	<0,5	<0,5	0,6
Salamabad	Ammonium, mq/l	0,04	<0,02	<0,02	<0,02
	Nitrit, mq/l	<0,03	<0,03	0,05	0,34
	Nitrat, mq/l	5,9	3,9	4,2	5,3
	Fosfat, mq/l	<0,5	<0,5	<0,5	0,8

Tədqiqat dövründə azot tərkibli birləşmələrlə güclü çirklənmə aşkar edilməmişdir və analizlərin nəticələri çaylarda baş verən təbii proseslər üçün səciyyəvidir. Ən yüksək nitrat qatılığı (24,0 mq/l) yay fəslində 3-cü nöqtədə müşahidə edilmişdir (şəkil 2.7).

Fosfat analizlərinin nəticələri təyin oluna bilən qatılıqdan (<0,5 mq/l) aşağı alınmışdır.

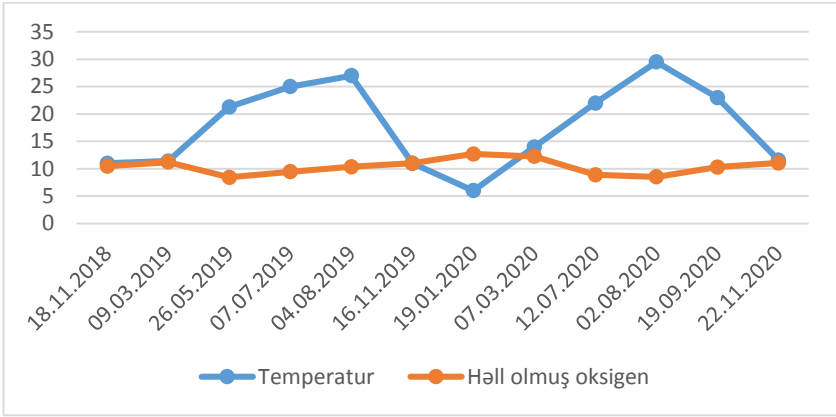


Şəkil 2.7. Nitratların çay boyu və zamana görə dəyişməsi

Həll olmuş oksigenin orta maksimal miqdarı qışda (12,7 mq/l), minimal qatılığı isə yayda (7,74 mq/l) müşahidə edilmişdir (cədvəl 2.13, şəkil 2.8). Temperatur artdıqca, suyun səthindən buxarlanma sürətlənir və həll olmuş oksigenin miqdarı azalır.

Cədvəl 2.13. Həll olmuş oksigen, OBT₅, OKT və suyun temperaturunun mövsümlər üzrə orta qiymətləri

Nöqtələr	Göstəricilər/ölçü vahidləri	Payız (2018-2020)	Qış (2020)	Yaz (2019-2020)	Yay (2019-2020)
Xalxal	Həll olmuş oksigen, mq/l	10,73	***	8,66	7,74
	OBT ₅ , mq O ₂ /l	<2	***	2	6,6 (yağış)
	OKT, mq O ₂ /l	29,6	***	11,8	30,2
	Temperatur, °C	9,0	***	17,6	27,1
Çayqovuşan	Həll olmuş oksigen, mq/l	10,7	12,7	10,8	9,3
	OBT ₅ , mq O ₂ /l	<2	<2	2	2,5
	OKT, mq O ₂ /l	91,4	49,0	31,3	11,3
	Temperatur, °C	11,2	6,0	15,5	25,8
Turan	Həll olmuş oksigen, mq/l	10,8	10,9	9,56	9,21
	OBT ₅ , mq O ₂ /l	<2	<2	3,5	3,5
	OKT, mq O ₂ /l	27,1	41,0	62,0	22,9
	Temperatur, °C	12,5	11,0	17,1	27,4
Salamabad	Həll olmuş oksigen, mq/l	10,1	11,2	10,2	8,50
	OBT ₅ , mq O ₂ /l	<2	<2	6,0 (yağış)	6,0 (yağış)
	OKT, mq O ₂ /l	17,5	41,0	62,3	28,3
	Temperatur, °C	16,0	10,0	17,0	28,7



Şəkil 2.8. Həll olmuş oksigenin və temperaturun çay boyu və zamana görə dəyişməsi (2-ci monitorinq nöqtəsi üzrə)

Əlicançayda $OB T_5$ 2,0-2,5 mq/l arasında dəyişir və yalnız yağış yağan zaman onun qiyməti artır (6 mq/l). Bu göstəriciyə görə çayın suyu az miqdarda çirklənmiş su sinfinə aid edilir (2,0-2,9 mq/l). Çayın suyunda OKT-nin qatılığı 11,3-91,4 mq O_2 /l arasında tərəddüd edir.

2.4.Çay suyunun keyfiyyətinin inteqral göstəricilərə görə qiymətləndirilməsi

Suyun müxtəlif keyfiyyət göstəricilərinin hər biri ayrılıqda müəyyən informasiya daşıyıcısı olsa da, suyun obyektiv keyfiyyət meyarı sayıla bilməz, çünki əksər halda bu göstəricilərin qiymətləri arasında əlaqə aşkar olunmur. Bu səbəbdən, suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün onun əsas göstəricilərini nəzərə alan bir sıra inteqral göstəricilər işlənmişdir. Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii

Sərvətlər Nazirliyi tərəfindən təbii suların, o cümlədən çay sularının keyfiyyəti qiymətləndirildikdə iki belə göstəricidən - Suyun Çirklənmə İndeksindən (cədvəl 2.14) və Suyun Keyfiyyət İndeksindən istifadə edilir.

Suyun Çirklənmə İndeksi (SÇİ) hesablandıqda 6 əsas məhdudlaşdırıcı göstəricidən (həll olmuş oksigen, $OB\tau_5$ və 4 daha böyük qiymətə malik göstərici - nitratlar, nitritlər, ammonium azotu, ağır metallar, fenollar, neft məhsulları və s.) istifadə olunur. Əlavə 4 göstərici seçildikdə üstünlük nisbətən böyük zərərlik kəsb edən sanitar-toksikoloji parametrlərə verilir (ГОСТ 27065-86; <https://studfile.net>). **SÇİ aşağıdakı düstura görə təyin edilir:**

$$S\check{C}i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{Ci}{YVQH} \quad (2.2)$$

Burada, Ci - komponentin konsentrasiyası; n - hesablama istifadə olunan göstəricilərin sayı; $YVQH$ - yol verilən qatılıq həddidir.

Cədvəl 2.14. Suyun Çirklənmə İndeksinə görə təsnifatı

Suyun keyfiyyət sinfi	Suyun keyfiyyət dərəcəsi	SÇİ qiyməti
1	Çox təmiz	<0.3
2	Təmiz	0.3 - 1
3	Zəif çirklənmiş	1 - 2.5
4	Çirklənmiş	2.5 - 4
5	Çirkli	4-6
6	Çox çirkli	6-10
7	Həddən artıq çirkli	>10

Əlicançayın bütün monitoring nöqtələri üçün SÇİ hesablanmış, suyun keyfiyyət dərəcəsi və sinfi təyin edilmişdir (cədvəl 2.15).

Cədvəl 2.15. Əlicançayın sularının SÇİ-yə görə keyfiyyət dərəcəsi və sinfi

Keyfiyyət dərəcəsi/sinfi	Xalxal	Çayqovuşan	Turan	Salamabad
Suyun keyfiyyət dərəcəsi	Təmiz	Təmiz	Zəif çirklənmiş	Zəif çirklənmiş
Suyun keyfiyyət sinfi	2	2	3	3

Suyun Keyfiyyət İndeksini (SKİ) təyin etmək üçün seçilmiş göstəricilərin analiz nəticəsində alınmış qiymətlərinə əsasən cədvəl 2.16-dan müvafiq ballar tapılır və sonra aşağıdakı düsturdan istifadə olunur (<https://studfile.net>):

$$SKİ = \sum_{i=1}^p g_i \cdot w_i \quad (2.3)$$

Burada, g - göstəricinin çəkisi; w_i - SKİ-yə daxil olan göstəriciyə verilən baldır (1-dən 5-ə qədər).

Bu düstur $\sum g_i = 1$ şərti ödənildikdə doğrudur.

Cədvəl 2.16-da verilən bütün göstəricilərdən istifadə etmək mümkün olmadıqda ($g \neq 1$ olduqda) alınan SKİ qiyməti seçilmiş göstəricilərin çəkilərinin cəminə bölünür. Alınan nəticəyə və cədvəl 2.17-ə görə SKİ və suyun keyfiyyət sinfi təyin edilir.

Göstəricilər	Çəki, q	Bal, w				
		5	4	3	2	1
Koli-indeks	0,18	0-100	101-1000	10 ³ -10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁷	>10 ⁷
İy, bal	0,13	0	1-2	3	4	5
OBT ₅ , mg O ₂ /l	0,12	<1	1,0-2,0	2,1-4,0	4,1-10,0	>10
pH	0,10	6,5<pH H ≤8,0	6,0<pH ≤6,5 8,0<pH ≤8,5	5,0<pH ≤6,0 8,5<pH ≤9,5	4,0<pH ≤5,0 9,5<pH ≤10	pH<4,0 pH>10
Həll olmuş oksigen, mg O ₂ /l	0,09	>8	8-6	6-4	4-2	<2
Rəng, dərəcə	0,09	<20	21-30	31-40	41-50	>50
Asılı maddələr, mg/l	0,08	<10	10-20	21-50	51-100	>100
Ümumi mineral- laşma, mg/l	0,08	<500	500-1000	1001-1500	1501-2000	>2000
Xloridlər, mg/l	0,07	<200	200-350	351-500	501-700	>700
Sulfatlar, mg/l	0,06	<250	250-500	501-700	701-1000	>1000

Cədvəl 2.16. Suyu Keyfiyyət İndeksinin göstəriciləri

Əlicançayın bütün monitorinq nöqtələri üçün SKİ hesablanmış və bu zaman pH, xloridlər, sulfatlar, həll olmuş oksigen, TDS, OBT₅ və asılı maddələrin qiymətlərindən istifadə olunmuşdur. Hesablanmış SKİ qiymətlərinə görə (cədvəl 2.16)

suyun keyfiyyət dərəcəsi və sinfi müəyyən edilmişdir (cədvəl 2.18).

Cədvəl 2.17. Əlicançayın sularının SKİ-yə görə keyfiyyət dərəcəsi və sinfi

Suyun keyfiyyət dərəcəsi	SKİ qiyməti	Suyun keyfiyyət sinfi
Çox təmiz	5,0	1
Təmiz	4,1...4,9	2
Orta çirkli	2,6...4,0	3
Çirkli	1,6...2,5	4
Çox çirkli	□ 1,5	5

Cədvəl 2.18. Əlicançayın monitoring nöqtələrinin keyfiyyət sinfi və dərəcəsi

Keyfiyyət dərəcəsi/sinfi	Nöqtə 1	Nöqtə 2	Nöqtə 3	Nöqtə 4
Suyun keyfiyyət dərəcəsi	Təmiz	Təmiz	Orta çirkli	Orta çirkli
Suyun keyfiyyət sinfi	2	2	3	3

Cədvəl 2.15 və cədvəl 2.18-dən görüldüyü kimi, Əlicançayın suları həm SÇİ, həm də SKİ inteqral keyfiyyət göstəricisinə görə 1 və 2-ci monitoring nöqtələrində təmiz olmaqla 2-ci sinfə, 3 və 4-cü nöqtələrdə isə orta çirkli olmaqla 3-cü sinfə aiddir.

3.ÇAYIN HİDROBİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Çayın dibindəki gətirmələr üzərində (epifauna) və onların daxilində (infauna) yaşayan və adi gözlə görünən orqanizmlər ümumilikdə makrobentik orqanizmləri (bentosu) əmələ gətirir. Bentos çay xərçəngi, yengəclər, hələqəvi qurdlar, poliplər və s. ilə təmsil olunur. Bu orqanizmlərin taksonomiyası, növ tərkibi və sayı təyin edilmişdir. Dayaz yerlərdən nümunə götürmək üçün siyric və tor kəfkirdən (20x20 sm), dərin yerlərindən isə sahəsi 0,025 m² olan Petersen tipli dibgötürəndən istifadə olunmuşdur.

Nümunələrdəki orqanizmlər kəfkirdə yuyulmuş, sonra qalan kütlə xüsusi qablara doldurularaq 4%-li formalin məhlulu ilə fiksə edilmiş və etiketləndirilmişdir. Çayın müxtəlif hissələrindən və dərinliklərindən toplanılaraq etiketləndirilmiş materiallar laboratoriya şəraitində çay gətirmələrindən təmizlənmiş və ağzı kip bağlanan xüsusi qablara yerləşdirilmişdir. Sonra hər bir xüsusi qabda olan bentik orqanizmlər qruplara ayrılaraq onların növ tərkibləri təyin edilmişdir. Ayrı-ayrı qruplara və növlərə ayrılmış orqanizmlərin sayı hesablanmış və sonra onların biokütlələri müəyyən edilmişdir. Orqanizmlərin çəkisini təyin etməzdən əvvəl onlar bir dəqiqə ərzində süzgəc kağızı (filtr) üzərində qurudulmuşdur. Onların kütlələri qramlarla ifadə olunmuş, sonra isə çay məcrasının vahid sahəsinə (1 m²) düşən kütlə hesablanmışdır. Orqanizm növləri məlumat kitablarından istifadə edilməklə təyin edilmişdir (Определитель..., 1977, 1997, 1999, 2001, 2016; Malicky, 2004).

Toplanmış məlumatlara görə hər bir monitoring nöqtəsi üçün Simpsonun dominantlıq indeksi (D) və Şennon-Vinerin

müxtəliflik indeksi (H) hesablanmışdır. Simpsonun dominantlıq indeksi (D) aşağıdakı düstura görə təyin edilir (Розенберг, 2007):

$$(D) = \frac{1}{\sum_{i=1}^s p_i^2} \quad (3.1)$$

Burada: p_i - hər bir növ üzrə aşkar olunan fərdlərin sayı; s - növlərin sayıdır.

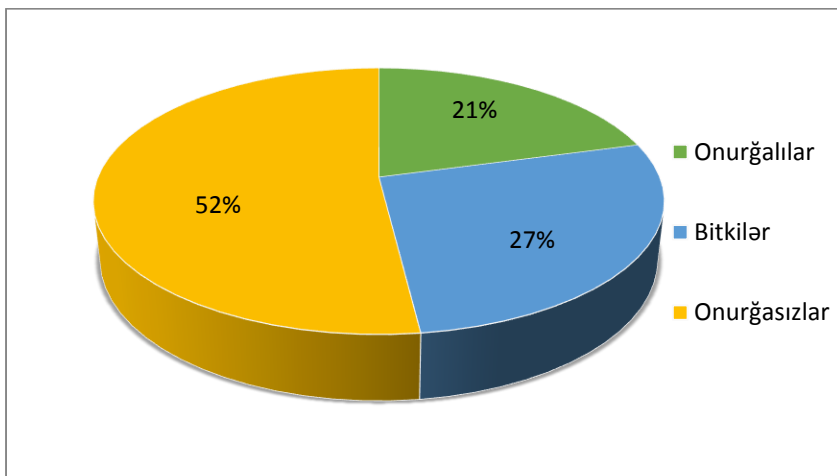
Simpsonun dominantlıq indeksi 0-1 arasında qiymətlər ala bilər. $D=0$ növ müxtəlifliyinin sonsuz olduğunu, $D=1$ isə növ müxtəlifliyinin olmadığını göstərir.

Şennon-Viner müxtəliflik indeksi qrup daxilində növ müxtəlifliyini ifadə etmək üçün istifadə olunur (Розенберг, 2010):

$$(H) = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (3.2)$$

Burada H - müxtəliflik indeksi; p_i və s - düstur 3.1-də göstərilən parametrlərdir.

Çöl tədqiqatları zamanı çayda və onun sahil zonasında yayılan bütün canlıların növ tərkibi araşdırılmış və 154 növ orqanizm (makrozoobentos, onurğalılar və bitkilər) müəyyən olunmuşdur (şəkil 3.1).



Şəkil 3.1. Əlicançay və onun sahil zonasında flora və fauna növlərinin paylanması

Əlicançay hövzəsində bütövlükdə 56 fəsiləyə və 153 cinsə aid edilən 233 növ bitki var (Hacıyev, 1992). Onlar birillik, ikiillik və çoxillik bitkilərlə, kol və ağaclarla təmsil olunur. Çoxillik bitkilər dominantlıq təşkil edir (126 növ) (cədvəl 3.1).

Cədvəl 3.1. Əlicançay hövzəsində bitki növlərinin paylanması

Növlər	Növlər	
	Sayı	%-lə
1. Otlar, o cümlədən:	185	79,2
a) Çoxilliklər	126	54
b) İilliklər	54	23,1
c) Birilliklər	5	2,1
2. Kollar	23	10,1
3. Ağaclar	25	10,7
Cəmi:	233	100

Çayın sahilində 42 növ bitki qeydə alınmışdır.

Cədvəl 3.2. Əlicançayın sahilində bitki növlərinin mövsümlər və monitoring məntəqələri üzrə sayı

<i>Monitoring məntəqəsi</i>	<i>2018 noyabr</i>	<i>2019 mart</i>	<i>2019 may</i>	<i>2019 iyul</i>	<i>2019 avqust</i>	<i>2019 noyabr</i>	<i>2020 yanvar</i>	<i>2020 mart</i>
<i>Xalxal</i>	14	12	13	22	30	5	5	8
<i>Çayqovuşan</i>	23	20	27	30	33	8	4	8
<i>Turan</i>	21	18	33	34	35	12	6	6
<i>Salamabad</i>	13	19	28	29	30	10	5	4
<i>Cəmi</i>	71	69	101	115	128	35	20	26

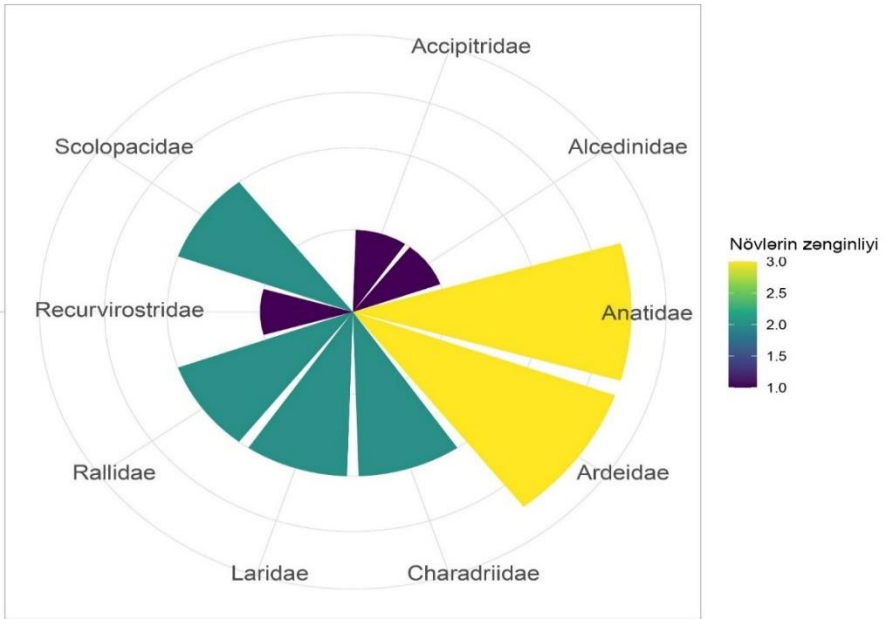
Bitki növlərinin ekoloji qruplar (hidrofitlər, mezofitlər, mezokserofitlər və kserofitlər) üzrə paylanması cədvəl 3.3-də verilmişdir. Bu cədvəldən görüldüyü kimi, mezofit qrupa aid növlərin sayı daha çoxdur (43.0 %).

Cədvəl 3.3. Əlicançayın sahil zonasında bitki növlərinin ekoloji qruplar üzrə paylanması

Ekoloji qruplar	Növlər	
	Sayı	%-lə
Hidrofit	8	19.0
Mezofit	10	23.8
Mezokserofit	18	43.0
Kserofit	6	14.2
Cəmi	42	100

Çayın hövzəsində bitki fəsilələri üzrə növlərin paylanması şəkil 3.2-də göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, Anatidae və Ardeidae fəsilələri maksimal, Accipitridae, Alcedinidae və Recurvirostridae fəsilələri isə minimal sayda təmsil olunmuşdur.

Bitkilərin bir hissəsinin təsərrüfat əhəmiyyəti vardır: dərman, yem bitkiləri, bəzək bitkiləri və s. Alçaq dağlığın meşələrində Gürcü palıdı (*Quercus iberica*), orta dağlıqda Şərq fısdığı (*Fagus orientalis*) və Şərq palıdı (*Quercus macranthera*) daha geniş yayılmışdır.

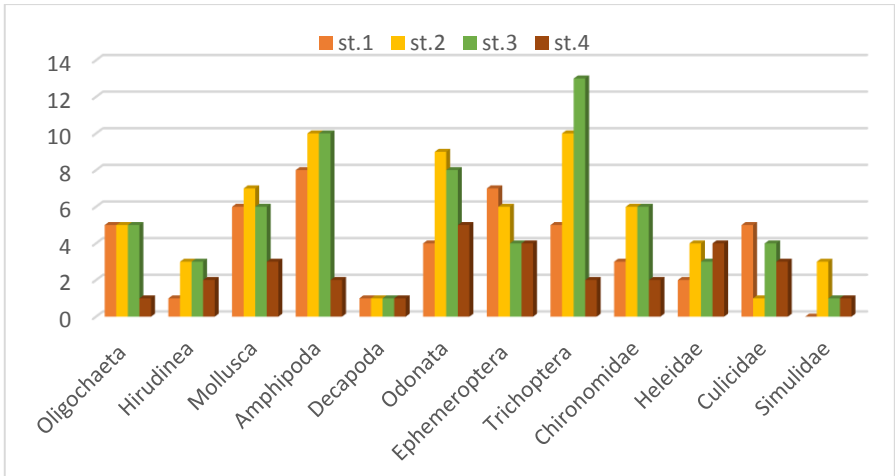


Şəkil 3.2. Əlicançay hövzəsində bitki fəsilələri üzrə növlərin paylanması

Bentik orqanizmlər ölçülərinə görə mikrobentosa (yetkin halda ölçüləri 1 mm-ə qədər olan orqanizmlər: bakteriyalar, dia-

tom yosunlar, kökayaqlılar, infuzorlar, kirpikli qurdlar, rotatorilər, qarnikirpiklilər və s.), mezobentosa (ölçüləri 0,1- 2,0 mm olan orqanizmlər: nematodlar, kopepodlar, bentik rotatorilər, ostrakodlar və s.) və makrobentosa (ölçüləri 2,0 mm-dən artıq olan orqanizmlər: azqıllı qurdlar, polixetlər, molyuskalar, xərçənglər, həşərat sürfələri, dərısıtikanlılar, poqonoforlar, briozoylar və s.) ayrılır.

Çöl tədqiqatları zamanı Əlicançayda 12 sistematik qrupa (Oligochaeta, Hirudinea, Ahmphipoda, Decapoda və s.) aid edilən 80 növ bentik (makrobentik) orqanizm aşkar edilmişdir. Bunların arasında su həşəratları (Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera və s.) dominantlıq edir (67%). Növlərin sayı yaz və yay aylarında daha çox, payız və qış aylarında isə azdır. 2019-cu ilin iyul ayında makrobentik orqanizm növü ən çox (80 növ) Çayqovuşan, ən az (38 növ) isə Salamabad məntəqəsində qeydə alınmışdır (şəkil 3.3).



Şəkil 3.3. Monitoring məntəqələrində makrozoobentos növlərinin qruplar üzrə paylanması (iyul 2019-cu il)

Makrozoobentos növlərinin sayı həm fəsillər, həm də monitoring məntəqələri üzrə dəyişir. Bu, suyun temperaturu və axın sürətinin, çay məcrasındakı gətirmələrin tərkibinin və bitki örtüyünün dəyişməsi ilə əlaqədardır. Çayda daha çox orqanizm növü Çayqovuşan və Turan məntəqələrində qeydə alınmışdır. Burada orqanizmlərin formalaşması və inkişafı üçün əlverişli biotoplar formalaşmışdır. Yaz-yay fəsillərində hidrobiontların inkişafı üçün daha münasib şərait yaranır. Payız və qış fəsillərində isə bir çox həşəratlar sürfə mərhələsini başa vuraraq uçub gedirlər. Çayın yuxarı axınında suyun temperaturu aşağı olduğundan kriofil formalar, aşağı axınında isə termofil formalar dominantlıq edir.

Çayda aşkar olunmuş orqanizmlərin sayı və biokütləsi hesablanmışdır (cədvəl 3.4)

Cədvəl 3.4. Çayda makrozoobentosun sayı (fərd/m²) və biokütləsi (q/m²)

№	Qruplar	Monitoring məntəqələri			
		Xalxal	Çayqovuşan	Turan	Salamabad
1	Oligochaeta	-	$\frac{4}{0,01}$	$\frac{4}{0,01}$	-
2	Mollusca	-	$\frac{8}{0,02}$	$\frac{4}{0,01}$	-
3	Ephemeroptera	$\frac{6}{0,01}$	$\frac{17}{0,08}$	$\frac{7}{0,03}$	$\frac{6}{0,02}$
4	Odonata	$\frac{4}{0,01}$	$\frac{4}{0,01}$	-	-

5	Trichoptera	$\frac{7}{0,02}$	$\frac{18}{0,08}$	$\frac{10}{0,04}$	$\frac{6}{0,03}$
6	Chironomidae	$\frac{3}{0,01}$	$\frac{3}{0,01}$	-	-
Cəmi		$\frac{20}{0,05}$	$\frac{54}{0,21}$	$\frac{25}{0,09}$	$\frac{12}{0,05}$

Makrobentik orqanizmlər çayların bioloji məhsuldarlığının formalaşmasında fəal iştirak edir, təbii biofiltrator olub, suyun öz-özünə təmizlənməsində mühüm rol oynayır. Bu orqanizmlər ekosistemdə qida zəncirinin bir həlqəsini təşkil edir, onların biri digəri üçün konsument rolunu oynayır. Makrobentik orqanizmlər su obyektlərinin üzvi maddələrlə çirklənmə dərəcəsinin göstəricisi kimi də istifadə edilir.

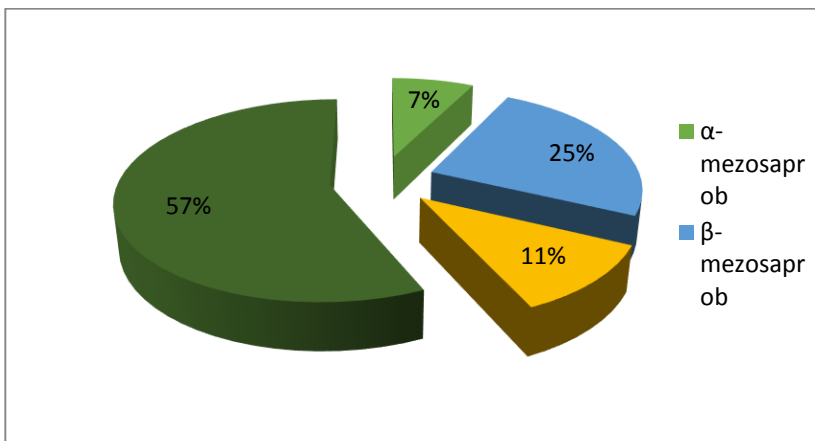
Çay və onun sahil zonasında 4 növ balıq (Çəki, Naxa, Lil balığı, Kür şirbiti), 6 növ suda-quruda yaşayan (Yaşıl quru qurbağası, Adi quru qurbağası, Adi ağac qurbağası, Kiçik Asiya ağac qurbağası, Göl qurbağası, Kiçik Asiya qurbağası), 2 növ tısbağa (Xəzər tısbağası, Bataqlıq tısbağası), 3 növ pulcuqlu sürünən (Cılız koramal, Zolaqlı kərtənkələ, Ortancıl kərtənkələ), 2 növ ilan (Adi su ilanı, Su ilanı), 18 növ quş (Caydaqcüllüt, Qamış belibağlısı, Yaşılbaş ördək, Göl qağayısı, Çay Sternası və s.) qeydə alınmışdır. Müəyyən olunan 35 növ onurğalının 17 növü quru biotoplarına aiddir. Turan məntəqəsində kütləvi şəkildə 3 növ balığın körpələrinə rast gəlinmişdir.

Çay sularının keyfiyyətinin, eləcə də çayın ekoloji statusunun orada məskunlaşan canlı orqanizmlər - hidrobiontlar vasitəsilə qiymətləndirilməsi daha effektiv yanaşma hesab olunur. Hidrobiontların növ tərkibi, sayı,

biokütləsi, həmçinin çayın suyunun trofikliyi və saprobluq vəziyyəti nəzərə alınır.

Saprobluq – su hövzələrinin üzvi maddələrin qatılığı və onların parçalanması prosesinin intensivliyi ilə təyin olunan bioloji vəziyyətidir. Çirklənmə dərəcəsinə görə fərqlənən saprob zonalar ayrılır: ksenosaprob (x), oliqosaprob (o), mezosaprob (α , β) və polisaprob. Ksenosaprob zona olduqca təmiz su kütləsinə malik olur. Bu sularda üzvi maddələr heç olmur, ya da çox cüzi miqdarda olur. Antropogen amillərin təsirinə məruz qalmayan çaylar bu qrupa aid edilir. Belə çay sularında həll olmuş oksigenin miqdarı 95%-dən yüksəkdir. Oliqosaprob zona çayların təmiz hissəsi sayılır və burada su oksigenlə doymuş olur. Mezosaprob zonada (α) kimyəvi proseslər sürətlə gedir və üzvi maddələrlə çirklənmə yüksək dərəcədə olur. Burada reduksiya prosesi ilə yanaşı, oksidləşmə prosesi də gedir. Mezosaprob zona (β) üzvi maddələrlə çox çirklənmiş olur və burada üzvi maddənin tam minerallaşması baş verir. Polisaprob zona üzvi maddələrlə həddən artıq çirklənmiş hesab olunur. Bu zonada üzvi maddələrin anaerob parçalanması nəticəsində böyük miqdarda müxtəlif maddələr və qazlar (ammonyak, hidrogen sulfid, metan qazı) toplanır, oksigenin miqdarı çox az olur.

Makrozoobentos növlərinin saprobluq zonaları müyyən olunmuşdur (şəkil 3.4). Bu şəkildən görüldüyü kimi, oliqosaprob zona dominantdır, polisaprob zona isə aşkar edilməmişdir.



Şəkil 3.4. Əlicançayda makrozoobentos orqanizm növlərinin sayının saprobluq zonaları üzrə paylanması

Su obyektlərinin çirklənmə dərəcəsini təyin etmək üçün müxtəlif bioloji metodlardan istifadə edilir. Bir çox ölkələrdə çayların monitorinqi zamanı bentik orqanizmlərə xüsusi diqqət yetirilir. Əlicançayın hər bir məntəqəsi üçün monitorinq zamanı Vudivissin biotik indeksi hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, onun qiyməti 6-7 bal təşkil edir və bu, çayın suyunun zəif çirklənmiş olduğunu göstərir.

2018-ci ilin noyabr ayında üç monitorinq məntəqəsində (Xalxal, Çayqovuşan və Turan) bir növ baharçı (*Perlodes dispar* Rambur, 1842) müşahidə edilmişdir. Baharçı suyun təmizliyinə çox həssas həşəratdır və su obyektini biogen elementlərlə çirkləndikdə ilk məhv olan canlılardandır. Sonrakı müşahidələr zamanı bu həşəratın aşkar edilməməsi suyun qismən çirklənməyə məruz qalmasına dəlalət edir.

4.ÇAYIN EKOLOJİ AXIMININ HOLİSTİK METODLA QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

4.1. Ekoloji axım konsepsiyası

Su ehtiyatlarından qeyri-səmərəli istifadə çayların ekoloji vəziyyətinə mənfi təsir edir, çay ekosistemlərində gedən maddə və enerji mübadiləsini pozur. Çay hövzəsindəki təsərrüfat fəaliyyəti ilk növbədə çay ekosisteminin abiotik xüsusiyyətlərinə təsir göstərir, onun su, termik, radiasiya rejimini, gətirmələr sərfini və məcrə proseslərini dəyişdirir. Çayın hidroloji rejimində baş verən dəyişikliklər son nəticədə ekosistemin biotik xüsusiyyətlərində əks olunur (Иманов и др., 2017).

Qeyd etmək lazımdır ki, su obyektlərinin, o cümlədən çayların sosial - iqtisadi və su təsərrüfatı funksiyaları ilə yanaşı ekoloji, geosfer, landşaft, rekreasiya – estetik və mədəni funksiyaları da var (Фролова, 2012). Buna görə də çaylardan götürülən suyun mümkün miqdarı elə müəyyən olunmalıdır ki, məcrada qalan su çayda baş verən ekoloji proseslərə çox ciddi təsir etməsin, hidrobiontların (su canlılarının) yaşayış və inkişafını təmin edə bilsin.

Ekoloji axım konsepsiyası tarixən suyun həddindən artıq istifadəsi nəticəsində su ekosistemlərinin deqradasiyaya uğramaları ilə əlaqədar yaranıb. Terminlərin müxtəlifliyi və tədqiqat metodlarının çoxsaylı olmasına baxmayaraq, demək olar ki, bütün hallarda ekoloji axım çay axımının məcrada saxlanılması zəruri olan hissəsi kimi qəbul edilir (Ecological flows.... 2015). Ekoloji axımın təmin olunmasında yekun məqsəd çayın sululuğunun dəyişməsinin mənfi təsirlərini minimuma endirmək yolu ilə onun ekoloji vəziyyətinin - Avropa İttifaqının Su Çərçivə Direktivinə (EU WFD, 2000) görə çayın "ekoloji

status”unun yaxşılaşdırılmasıdır.

Dünyanın müxtəlif regionları üzrə işlənmiş bütün metodların təsnifatı yerinə yetirilmişdir və bu metodlar üç qrupa bölünür (Tharme, 2003):

1. Hidroloji;
2. Yaşayış mühitinin hidravliki modelləşdirilməsi;
3. Kompleks (holistik) metodlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, təklif olunan metodlardan hər birinin öz mənfəi və müsbət cəhətləri vardır. Əsas problem ondan ibarətdir ki, hesablamalar zamanı çay hövzəsinin hidroekoloji və digər xüsusiyyətləri haqqında lazım olan məlumatları əldə etmək çətin, çox vaxt isə qeyri-mümkün olur. Hidroloji metodlar, sadəliyinə (yalnız hidroloji məlumatlar tələb edilir) və ucuz başa gəlməsinə (çöl tədqiqatlarına ehtiyac olmur) görə beynəlxalq təcrübədə daha geniş istifadə olunur. XX əsrin 90-cı illərində Azərbaycan çaylarının ekoloji axımını təyin etmək üçün hidroloji metod işlənmiş və sonradan təkmilləşdirilmişdir (Владимиров, Иманов, 1994; Иманов, 2000; Иманов и др., 2017; Imanov et al., 2017).

Yaşayış mühitini modelləşdirmə və kompleks (holistik) metodlar daha obyektiv sayılır, çünki bu metodların istifadəsi üçün hidroloji və hidrokimyəvi məlumatlardan başqa, hidrobioloji monitorinq məlumatları da lazımdır. Lakin Azərbaycanda belə monitorinq yalnız 2012-ci ildən beynəlxalq layihələr çərçivəsində və bəzi çaylarda aparılır.

XX əsrin 90-cı illərindən başlayaraq əksər tədqiqatçılar ekoloji axımı qiymətləndirmək (EAQ) üçün holistik yanaşma tətbiq edirlər. Holistik yanaşmada çay hövzəsinin su ehtiyatları elə idarə edilməlidir ki, ekoloji axımın kəmiyyəti, sudan istifadə, suyun keyfiyyəti, enerji istehsalı və s. ehtiyaclar eyni vaxtda

təmin olunsun. Bu yanaşma əsasında həyata keçirilən EAQ metodologiyasında üç vacib məqam nəzərə alınmalıdır:

1. Ekoloji axımın təyini zamanı yalnız hidroloji və ya hidravlik meyarlar yox, həmçinin çaylardakı hidrobiontların və bitkilərin ehtiyacları nəzərə alınmalıdır.

2. Ekoloji axımın kəmiyyəti yalnız bir flora və ya fauna növünün deyil, bütövlükdə bütün çay canlılarının mühafizəsini təmin etməlidir.

3. Ekoloji axım yalnız minimal su sərfələrinin müəyyən qiymətləri deyildir. Onun kəmiyyəti çay axımının bir sıra göstəriciləri (su sərfələri, onların təkrarlanması və davamiyyəti, tərəddüdləri) ilə müəyyən edilir. Mövsümi çay axımı təbii yaşayış mühitini formalaşdırır və çayların normal fəaliyyətini təmin edir.

Əksər Avropa İttifaqı ölkələri milli və regional səviyyədə ekosistemlərin ehtiyaclarını nəzərə almaq üçün çaylarda ekoloji axıma müvafiq axım kəmiyyətinin təmin olunmasını qanunverici sənədlərdə əks etdirmişlər (Benítez & Schmidt, 2012).

Azərbaycan Respublikasının Su Məcəlləsinin XIV fəslinin (Su obyektlərinin mühafizəsi) 90-cı maddəsinə (Ekoloji su buraxılışı) görə “Su obyektlərini müvafiq ekoloji tələblərə uyğun vəziyyətdə saxlamaq üçün su anbarlarından su buraxılması (ekoloji su buraxılışı) həyata keçirilir və suların bərpa edilmədən götürülməsinin həcmi müəyyən olunur” (Su məəcəlləsi, 1997).

Hazırda Azərbaycan Respublikasında ekoloji axımı qiymətləndirmək və su anbarlarından ekoloji suburaxmaların kəmiyyətini hesablamaq üçün təsdiq edilmiş normativ sənəd yoxdur. Azərbaycan Dövlət Su Ehtiyatları Agentliyi tərəfindən həyata keçirilən layihələrdə hələ də vaxtilə bütün SSRİ

ərazisində istifadəsi tövsiyyə edilən metoddan istifadə olunur (Фощевский, 1982). Bu metoda görə orta çoxillik su sərfi $1 \text{ m}^3/\text{s}$ -dən az olan çayların üzərindəki su anbarlarından ekoloji suburaxmanın illik həcmi üçün minimal aylıq su sərfələrinin 95% təminatlı qiyməti, su sərfi $1 \text{ m}^3/\text{s}$ və daha çox olan çaylar üçün isə minimal aylıq axımın 95% təminatlı qiymətinin 75%-nə bərabər qəbul olunur. Ekoloji axımın illik kəmiyyətinin (həcmnin) aylar üzrə paylanması çayın təbii illik axımının müvafiq paylanmasına uyğun təyin edilir.

4.2. Əlicançayın ekoloji axımının hesablanması

2018-2020-ci illərdə həyata keçirilən Kür II Layihəsi ("Sərhədlərarası razılaşdırılmış fəaliyyətlərin və dövlət planlarının icrası vasitəsi ilə Kür çayı hövzəsi boyunca Su Ehtiyatlarının İnteqrasiyalı İdarə edilməsinin (SEİİ) inkişaf etdirilməsi") çərçivəsində Əlicançay hövzəsində ekoloji axımı qiymətləndirmək üçün holistik (kompleks) yanaşmaya əsaslanan metodologiya tətbiq edilmişdir (USAID, 2017).

Baxılan holistik metodologiyaya görə çayın ekoloji statusunun yaxşı hesab edilməsi üçün ekoloji axımın rejimi üç komponentdən ibarətdir:

1.Çaydibi faunanın yaşayışını təmin edən axım həcmi. Bu axım həcmi, ən quraq illərdə müşahidə olunan minimal sutkalıq su sərfinə bərabər qəbul edilir.

2.Azsulu dövr axımı. Axımın bu kəmiyyəti indikator növləri və onların həyat şəraitini, ekoloji prosesləri, həmçinin mühüm sosial və mədəni funksiyaları təmin etmək üçün lazımdır. Azsulu dövrün davamiyyəti 1-6 ay təşkil etməli və il ərzində fasiləsiz olaraq təmin edilməlidir.

3. Davamiyyəti ən azı 5 sutka olan maksimal su sərfələri. Bu su sərfələri çay məcrasının morfolojiyasını və çay subasarının ekosistemlərini dəstəkləmək üçün lazımdır.

Yekunda ekoloji axımın tövsiyə olunan rejimi cədvəl şəklində tərtib olunmuşdur. Holistik metodologiyayı tətbiq etmək üçün Əlicançayın hövzəsində sudan istifadə haqqında məlumat toplanmışdır. Bunun üçün yerli bələdiyyələrin, içməli su təchizatı və suvarma suyunun paylanmasına cavabdeh təşkilatların nümayəndələri ilə görüşlər keçirilmiş, çaylar boyu yerləşən kəndlərin əhalisi arasında sorğu keçirilmişdir. Aşağıda monitorinq nöqtələrinin hər birində çayın tədqiq olunan xüsusiyyətləri, ümumi ekoloji vəziyyəti və ekoloji axımın tövsiyə olunan rejimi haqqında məlumat verilir.

Xalxal monitorinq nöqtəsi. Çay çınqıl materiallarından təşkil olunmuş geniş dərədə əsasən bir məcra üzrə axır və bəzi mövsümlərdə bir neçə qola ayrılır. Çay yatağı boyu subasarın bir hissəsini sahil meşə zolağı örtür.

Suyun keyfiyyətinin fiziki-kimyəvi parametrlərinin əsas hissəsi Yol Verilən Qatılıq Həddi (YVQH) hüdudundadır. Məsələn, məişət tullantı suları ilə üzvi çirklənmənin göstəricisi olan ammoniumun, həmçinin bioloji parçalanma nəticəsində yaranan üzvi maddələrin miqdarı suda çox azdır (OBT5 miqdarı 2 mq/l təşkil edir) (cədvəl 4.1). Amma bir neçə su nümunəsində OKT miqdarının 10 mq/l-dən artıq olması və biogen elementlərin (NO_3 və PO_4) qatılığının yüksək olması Xalxal nöqtəsində suyun keyfiyyətini “yaxşı” kimi qiymətləndirməyə əsas verir.

Cədvəl 4.1. Xalxal nöqtəsində suyun fiziki-kimyəvi parametrləri

Fiziki-kimyəvi parametrlər	Orta qiymətlər	Minimal qiymətlər	Maksimal qiymətlər
Həll olmuş oksigen, mq/l	9	7,54	11,07
Ümumi həll olmuş hissəciklər, mq/l	165	114	195
Bulanıqlıq, NTU	143	1,97	990
pH	8,20	7,60	8,49
Keçiricilik, $\mu\text{s}/\text{sm}$	323	228	386
Temperatur, C	19,3	8	28,6
Ammonium (NH_4^+), mq/l	<0,02	<0,02	<0,02
Ftorid (F^-), mq/l	0,13	0,09	0,15
Xlorid (Cl^-), mq/l	4,29	<3	7,1
Nitrit (NO_2^-), mq/l	<0,03	<0,03	<0,03
Bromid (Br^-), mq/l	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrat (NO_3^-), mq/l	2	0,9	3,1
Sulfat (SO_4^{2-}), mq/l	51,25	30	72,5
Fosfat (PO_4^{3-}), mq/l	0,44	<0,04	<0,5
OKT, mq/l	20	<5	48,3
OBT5, mq/l	4	2	19,8
Ümumi asılı hissəciklər, mq/l	99	<2	710

Baxılan çay hissəsində müşahidə edilən növlərin sayı 9 (soyuq aylarda) ilə 54 (iyul, 2019) arasında dəyişir. Yaz və payız fəsilərində 10-15 bentik növ aşkar edilmişdir. Bentik biokütlənin həcmi yazın sonları və yay aylarında artır. Yalnız bir dəfə (avqust 2020-ci il) 1 növ balıq (naqqa balığı - *Siluris glanus*) balalarına rast gəlinmişdir. Bu məlumatlar əsasında bentik

mühitin vəziyyəti aylar üzrə və ümumilikdə qiymətləndirilmişdir. Soyuq aylarda (oktyabr-mart) bentik fauna növlərinin sayının az olduğunu nəzərə alaraq bu çay hissəsinin hidrobioloji vəziyyəti "yaxşı" kimi qiymətləndirilmişdir.

Avropa İttifaqının həyata keçirdiyi Kür TACİS layihəsində istifadə olunan metodologiyaya görə Əlicançayın Xalxal kəndi hissəsində hidromorfoloji vəziyyəti (təbii məcranın vəziyyəti, antropogen mənşəli qurğular və s.) "əla" kimi təsnif edilmişdir.

Beləliklə, üç müxtəlif qrup keyfiyyət göstəricisinin (fiziki-kimyəvi parametrlər, bentik fauna növlərinin sayı, hidromorfoloji vəziyyət) təhlilinin nəticələri sintez edilərək Xalxal monitorinq nöqtəsində Əlicançayın ekoloji statusu "yaxşı" kimi müəyyən edilmişdir.

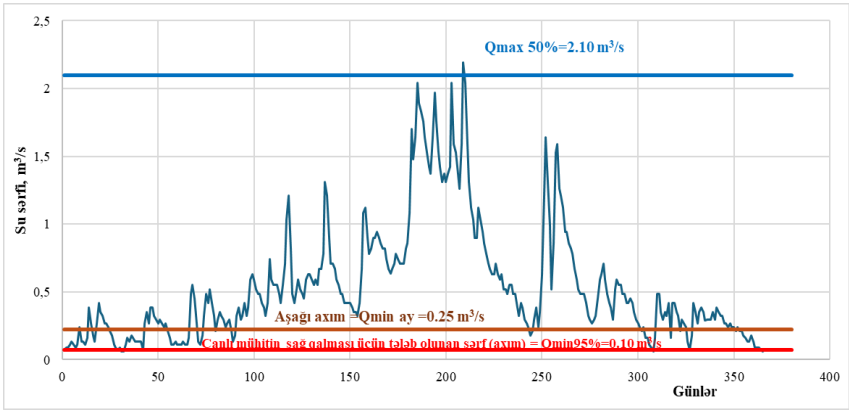
Çayın su rejimində gursulu dövr aprel-iyun aylarını əhatə edir. Mövcud hidroloji müşahidə məlumatlarına görə bu dövrdə orta aylıq su sərfələri 0,9-2,4 m³/s arasında dəyişir, maksimal su sərfi 25 m³/s, minimal su sərfi isə 0,30 m³/s yanvar və fevral aylarında təşkil edir. Amma yay dövründə aparılan iki monitorinq zamanı (19 yanvar və 7 mart, 2020-ci il) Xalxal monitorinq nöqtəsində çayın quruduğu müəyyən olunmuşdur.

Ekoloji axımın tövsiyə olunan rejiminin səciyyəvi su sərfələri hesablanmışdır (cədvəl 4.2; şəkil 4.1).

Cədvəl 4.2. Xalxal monitorinq nöqtəsində ekoloji axımın rejiminin səciyyəvi su sərfələri

Davamiyyət	Dövr	Su sərfi, m ³ /s	Müvafiq davamiyyətli su sərfi
Bütün il boyu	yanvar-dekabr	0,10	Q ₃₅₅
Azsulu dövr axımı			

Təyinat	Dövr	Su sərfi, m ³ /s	Müvafiq davamiyyətli su sərfi
Çaydibi faunanın həyat mühitinin təmin edilməsi	15 iyun–31avqust	1,20	Q ₂₇₀
Yüksək axım dövrü			
Təyinatı	Dövr	Davamiyyət	Su sərfi
Subasarın su təminatı	15 fevral – 15 aprel	5 sutka	> 15 m ³ /s
		1 sutka	> 20 m ³ /s



Şəkil 4.1. Xalxal monitorinq nöqtəsində ekoloji axımın rejimi

Çayqovuşan monitorinq nöqtəsi. Çay yatağı qumlu-çınqıllı gətirmələrdən təşkil olunub. Su bir məcrada axır. Çayın bu hissəsində meandr əmələ gəlmişdir. Monitorinq nöqtəsindən bir qədər aşağıda suvarma məqsədli iki suqəbuledici qurğu və suvarma kanalı fəaliyyət göstərir (şəkil 4.1).

Suyun keyfiyyətinin fiziki-kimyəvi parametrləri çay boyu daha yuxarıda yerləşən Xalxal monitorinq nöqtəsindəki müvafiq göstəricilərdən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənmir (cədvəl 4.3) və

Çayqovuşanda da suyun keyfiyyəti “yaxşı” kimi qiymətləndirilə bilər.

Cədvəl 4.3. Çayqovuşan nöqtəsində suyun fiziki-kimyəvi parametrləri

Fiziki-kimyəvi parametrlər	Orta qiymətlər	Minimal qiymətlər	Maksimal qiymətlər
Həll olmuş oksigen, mq/l	10,7	8,42	12,69
Ümumi həll olmuş hissəciklər, mq/l	289	197	367
Bulanıqlıq, NTU	262	4,13	>2000
pH	8,12	7,72	8,40
Keçiricilik, $\mu\text{s}/\text{sm}$	557	404	722
Temperatur, C	17	6	29,5
Ammonium (NH_4^+), mq/l	<0,02	<0,02	<0,02
Ftorid (F^-), mq/l	0,14	0,13	0,17
Xlorid (Cl^-), mq/l	10,93	4	18
Nitrit (NO_2^-), mq/l	0,03	<0,03	0,06
Bromid (Br^-), mq/l	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrat (NO_3^-), mq/l	2	1,06	5,6
Sulfat (SO_4^{2-}), mq/l	98	8	125 3
Fosfat (PO_4^{3-}), mq/l	0,46	<0,04	6,28
OKT, mq/l	22	<5	91,4
OBT5, mq/l	3	2	3
Ümumi asılı hissəciklər, mq/l	130	<2	1268

Çayqovuşan nöqtəsində müşahidə edilən bentik növlərin sayı 15 (soyuq aylarda) ilə 68 (iyul, 2019) arasında dəyişir. Çoxsaylı balıq balaları (naqqa - *Siluris glanus*, karp - *Cyprinus carpio* və şirbit - *Barbus lacerta*) qeydə alınmışdır. Aylar üzrə bentik mühitin vəziyyəti qiymətləndirilmiş, sonra bu məlumatlar ümumiləşdirilmiş və su obyektinin hidrobioloji vəziyyəti "yaxşı" kimi təsnif edilmişdir.

Çay hissəsinin hidromorfoloji vəziyyətinin "yaxşı" olduğu müəyyən edilmişdir.

Beləliklə, müxtəlif qrup keyfiyyət göstəriciləri sintez edilərək Çayqovuşan monitorinq nöqtəsində çayın ekoloji statusu "yaxşı" kimi qiymətləndirilmişdir.

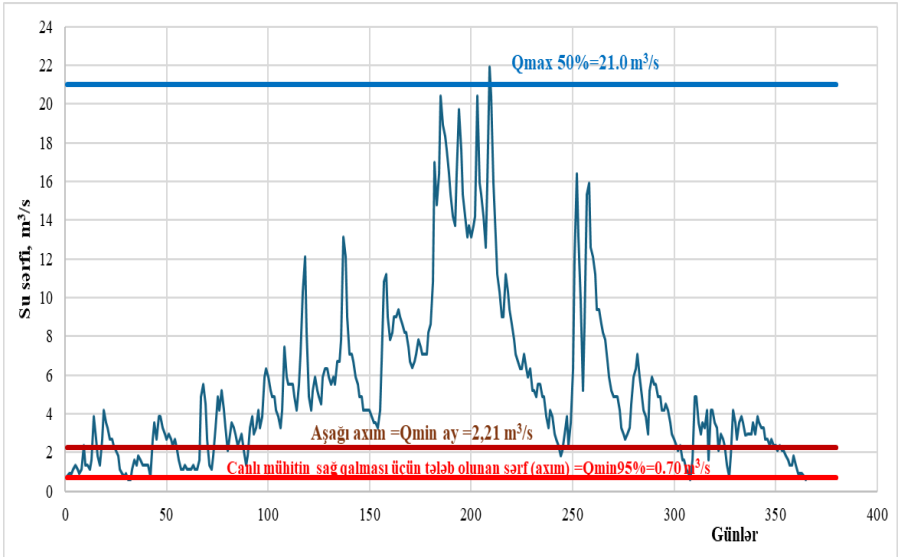
Çöl tədqiqatları zamanı ölçülən su sərfələri 0,30-3,50 m³/s arasında dəyişmişdir.

Ekoloji axımın tövsiyə olunan rejiminin səciyyəvi su sərfələri hesablanmışdır (cədvəl 4.4; şəkil 4.2).

Cədvəl 4.4. Çayqovuşan monitorinq nöqtəsində ekoloji axımın rejiminin səciyyəvi su sərfələri

Davamiyyət	Dövr	Su sərfi, m ³ /s	Müvafiq davamiyyətli su sərfi
Bütün il boyu	Yanvar-dekabr	0,70	Q ₃₅₅
Azsulu dövr axımı			
Təyinat	Dövr	Su sərfi, m ³ /s	Müvafiq davamiyyətli su sərfi
Çaydibi faunanın həyat mühitinin təmin edilməsi	15 iyun–31 avqust	3,00	Q ₂₇₀
Yüksək axım dövrü			

Təyinat	Dövr	Davamiyyət	Su sərfi
Subasarin su təminatı	15 fevral – 15 aprel	5 sutka	$> 15 \text{ m}^3/\text{s}$
		1 sutka	$> 20 \text{ m}^3/\text{s}$



Şəkil 4.2. Çayqovuşan monitoring nöqtəsində ekoloji axımın rejimi

Turan monitoring nöqtəsi. Çay bu hissədə iki terras əmələ gətirmişdir. Subasarda bir neçə süni yaradılmış gölməçə, meyvə bağları və əkin sahələri var.

Suyun tərkibində OBT5 və NO_3 miqdarında cüzi artım müşahidə olunur və bu məntəqədə suyun keyfiyyəti fiziki-kimyəvi parametrlərə görə (cədvəl 4.5) “yaxşı” kimi qiymətləndirilmişdir.

Cədvəl 4.5. Turan nöqtəsində suyun fiziki-kimyəvi parametrləri

Fiziki-kimyəvi parametrlər	Orta qiymətlər	Minimal qiymətlər	Maksimal qiymətlər
Həll olmuş oksigen, mq/l	10	8,22	11,77
Ümumi həll olmuş hissəciklər, mq/l	537	200,4	673
Bulanıqlıq, NTU	175 6	1,91	>2000
pH	8,06	7,77	8,48
Keçiricilik, $\mu\text{s}/\text{sm}$	1057	399	1346
Temperatur, C	19,8	11	29
Ammonium (NH_4^+), mq/l	<0,02	<0,02	<0,02
Ftorid (F^-), mq/l	0,14	0,09	0,17
Xlorid (Cl^-), mq/l	38,4	6	56
Nitrit (NO_2^-), mq/l	0,08	<0,03	0,60
Bromid (Br^-), mq/l	0,05	<0,05	0,07
Nitrat (NO_3^-), mq/l	17,8	3,4	24,4
Sulfat (SO_4^{2-}), mq/l	314	81	478
Fosfat (PO_4^{3-}), mq/l	0,46	<0,04	0,57
OKT, mq/l	26	<5	98
OBT5, mq/l	3	2	5
Ümumi asılı hissəciklər, mq/l	325	<2	3600

Bentik növlərin sayı 14 (soyuq aylarda) ilə 70 (iyul, 2019) arasında dəyişir. Bu monitorinq məntəqəsində 3 növ balıq balaları (naqqa - *Siluris glanus*, carp - *Cyprinus carpio* və şirbit - *Barbus lacerta*) qeydə alınmışdır. Bu məlumatlar əsasında aylar üzrə bentik mühitin vəziyyəti qiymətləndirilmişdir. Çayın bu hissəsində il ərzində bentik vəziyyət daha çox (6 dəfə) "yaxşı" kimi qiymətləndirilmişdir. İlin isti aylarında bentik mühitin "əla" və "yaxşı" olduğunu nəzərə

alaraq, Turan monitoring nöqtəsində çayın vəziyyəti "yaxşı" kimi qəbul edilə bilər.

Əlicançayın bu hissəsində hidromorfoloji vəziyyət "yaxşı"-dır.

Bütövlükdə Turan monitoring nöqtəsində çayın ekoloji statusu "yaxşı" kimi qiymətləndirilmişdir.

Əlicançayın Turan və Salamabad monitoring nöqtələrində axımın təbii rejimi çay boyu daha yuxarıda yerləşən və axımın əmələgəlmə zonasının qapayıcı məntəqəsi olan Çayqovuşandakı rejimlə oxşardır. Həm Turan, həm də Salamabad monitoring nöqtələrindən yuxarıda çaydan suvarma məqsədilə su götürülür. Qeyd olunanları nəzərə alaraq Turan və Salamabad monitoring nöqtələrində ekoloji axımın tövsiyə olunan səciyyəvi su səfləri və rejimi Çayqovuşanda olduğu kimi qəbul edilmişdir.

Salamabad monitoring nöqtəsi. Əlicançay aşağı axında yerləşən Salamabad kəndi ərazisində geniş subasara malikdir. Burada çayın sululuğunun artması aydın hiss olunur.

Suyun keyfiyyəti fiziki-kimyəvi parametrlərə görə (cədvəl 4.6) "yaxşı" kimi qəbul edilmişdir.

Cədvəl 4.6. Salamabad nöqtəsində suyun fiziki-kimyəvi parametrləri

Fiziki-kimyəvi parametrlər	Orta qiymətlər	Minimal qiymətlər	Maksimal qiymətlər
Həll olmuş oksigen, mq/l	9,67	8,22	11,19
Ümumi həll olmuş hissəciklər, mq/l	491	274	679 5
Bulanıqlıq, NTU	250	3,98	>2000
pH	8,06	7,72	8,35

Keçiricilik, $\mu\text{s}/\text{sm}$	908	542	1359
Temperatur, C	19,9	9,6	30
Ammonium (NH_4^+), mq/l	<0,02	<0,02	0,04
Ftorid (F^-), mq/l	0,16	0,14	0,18
Xlorid (Cl^-), mq/l	52	14,2	85
Nitrit (NO_2^-), mq/l	0,06	<0,03	0,34
Bromid (Br^-), mq/l	0,05	<0,05	0,08
Nitrat (NO_3^-), mq/l	5,1	2,1	6,8
Sulfat (SO_4^{2-}), mq/l	268	85,2	390
Fosfat (PO_4^{3-}), mq/l	0,47	<0,04	0,8
OKT, mq/l	24	<5	91
OBT5, mq/l	4	2	12,1
Ümumi asılı hissəciklər, mq/l	241 5	<2	1920

Çay boyu daha yuxarıda yerləşən monitoring nöqtələri ilə müqayisədə burada bentik növlərin sayında kəskin azalma müşahidə olunur: 2 (soyuq aylarda) və 28 (iyun 2019). İl ərzində bentik vəziyyət daha çox "kafi" kimi qiymətləndirildiyinə görə, Salamabad monitoring nöqtəsində çayın ümumi bentik vəziyyəti də "kafi" kimi qəbul edilmişdir.

Çayın bu hissəsində hidromorfoloji vəziyyət "yaxşı"-dır.

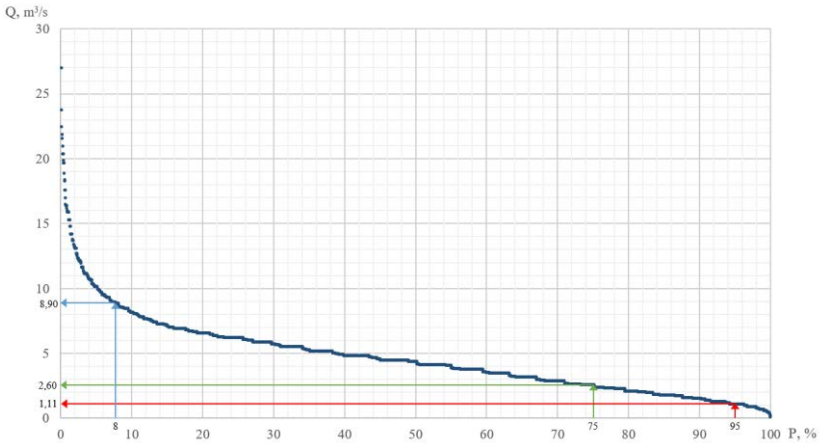
Çayın baxılan hissəsində hər üç qrup keyfiyyət göstəricisi (fiziki - kimyəvi parametrlər, makrozoobentos orqanizmlərinin sayı və hidromorfoloji elementlər) nəzərə alınmaqla, ekoloji vəziyyət bütövlükdə "kafi" kimi qiymətləndirilib.

Baxılan holistik metodda ekoloji axımın rejimini müəyyən edən hər üç komponentə müvafiq su sərfələri sutkalıq su

sərflərinin orta davamiyyət əyrisinə (şəkil 4.3) görə təyin oluna bilər:

- 1.Çaydibi faunanın yaşayışını təmin edən su sərfi - $Q_{95\%}$ və ya Q_{350} ;
- 2.Azsulu dövrün su sərfi - $Q_{75\%}$ və ya Q_{270} ;
- 3.Davamiyyəti ən azı 5 sutka olan maksimal su sərfi – $Q_{8\%}$ və ya Q_{30} .

Əlicançay (Qayabaşı məntəqəsi) üçün bu komponentlərin qiymətləri müvafiq olaraq 1,11; 2,60 və 8,90 m^3/s təşkil edir. Ekoloji axımın illik miqdarını bu su sərflərini nəzərə almaqla hesabladıqda, 48,24 mln. m^3 alınır ki, bu da çayın orta illik axım həcminin (174 mln. m^3) 27,7 %-ni təşkil edir.



Şəkil 4.3. Sutkalıq su sərflərinin orta davamiyyət əyrisi
(Əlicançay – Qayabaşı, 2001-2010-cu illər)

Əlicançayın (Qayabaşı məntəqəsi) ekoloji axımı daha 6 müxtəlif hidroloji üsulla hesablanmışdır (cədvəl 4.7) (Иманов и др., 2022).

Cədvəl 4.7. Ekoloji axımın qiymətləri

Nö	Metod	Ekoloji axım həcmi, mln. m ³	İllik axım həcminə nisbətən %-lə
1	Montana metodu	37.0	21.2
2	7Q10 metodu	39.7	22.8
3	Q95% metodu	47.2	27.1
4	Faşevskinin metodu	23.7	13.6
5	İmanovun metodu	37.2	21.5
6	UNDP/GEF-in Kür I layihəsi çərçivəsində təklif olunan metod	32.4	18.6
7	Holistik metod	48.2	27.7

Ekoloji axımın müxtəlif üsullarla hesablanmış qiymətləri 23.7-47.2 mln. m³ və ya illik axım həcmnin 13.6-32.9%-i arasında dəyişir (cədvəl 4.3).

2010-cu ildə Azərbaycan və Rusiya arasında Samur çayının su ehtiyatlarının bölüşdürülməsi razılaşdırılıb və bu sənədə görə ekoloji axımın həcmi 75-95% təminatlı illərdə 30.5% həcmində qəbul edilib. Əlicançayın ekoloji axımının holistik metoda görə təyin edilən axım həcmi (27.7%) bu rəqəmə kifayət qədər yaxındır.

Hazırda Azərbaycan çaylarının böyük əksəriyyəti üzrə suyun fiziki-kimyəvi və hidrobioloji göstəriciləri haqqında tələb olunan müşahidə məlumatları olmadığına görə holistik metodu tam həcmdə tətbiq etmək qeyri-mümkündür. Lakin bu çayların ekoloji axımı sutkalıq su sərfələrinin orta davamiyyət əyrisinə görə təqribi təyin edilə bilər (İmanov və b., 2021). Bir çox mövcud hidroloji metodlarla müqayisədə belə yanaşmanın əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, ekoloji axımın kəmiyyəti su sərfəsinin yalnız bir qiymətinə görə deyil, ekoloji axım rejimini müəyyən edən üç müxtəlif su sərfinə görə hesablanır.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1.Abduyev M.A. Azərbaycan dağ çaylarının hidrokimyəvi xüsusiyyətlərinin coğrafi qanunauyğunluqları. Bakı, ADPU nəşri, 2021. 363 s.

2.Azərbaycan Respublikasının Su Məcəlləsi. 1997.

3.AZS 929:2023 İcməli su. Gigiyenik tələblər və keyfiyyət üzrə nəzarət. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Standartı.

4.Ekologiya və Təbiətdən İstifadəyə Nəzarət Komitəsinin 04 yanvar 1994 il tarixli 01 nömrəli əmri. Azərbaycan Respublikasında balıqçılıqla bağlı bəzi normativ hüquqi aktların təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin qərarında verilmiş Balıqçılıq təsərrüfatı məqsədləri ilə istifadə edilən su obyektlərində suyun tərkibi və xassələrinə ümumi tələbləri.

5.Əhməd zadə Ə.C., Həşimov A.C. Ensiklopediya. Meliorasiya və su təsərrüfatı. Bakı: Radius nəşriyyatı, 2016. 632 s.

6.Hacıyev V.C. Azərbaycanın bitki örtüyü. Bakı, 1992. 126 s.

7.İmanov F.Ə. Çay axımı. Bakı, 2002. 209 s.

8.İmanov F.Ə. Hidroloji hesablamalar. Bakı, 2011. 263 s.

9.İmanov F.Ə., Məmmədov V. A., Abdullayev İ.M. Hidrologiya. Bakı, 2014. 560 s.

10.İmanov F.Ə., Ələkbərov A.B. Azərbaycanın su ehtiyatlarının müasir dəyişmələri və inteqrasiyalı idarə edilməsi. Bakı, Mütərcim, 2017. 352 s.

11.İmanov F.Ə., Nağıyev Z.A., Hüseynzadə M.T. Azərbaycanın qeyri-ənənəvi su mənbələri: tullantı sutəmizləyici qurğularda emal olunan sular // Su Problemləri, elm və texnologiyalar, № 2 (18), 2021, s. 89-97.

12.İmanov F.Ə., Verdiyev R.H., Əliyev S.İ., Əiyev E.H., Məmmədova C.A. Azərbaycan çaylarının ekoloji axımının holistik təyini metodu (Şəmkirçay və Əlicançayın misalında) // Coğrafiya və təbii resurslar. №2 (14), 2021, s. 3-10.

13.Kazımov S.M., Səfərov A.V., Tağıyev İ.İ., Abasov M.M. Ümumi hidrogeologiya. Bakı, ADNA, 2008. 155 s.

14.Mahmudov R.N. Müasir iqlim dəyişmələri və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. Bakı, NAA. 2018. 232 s.

15.Məmmədov Ə.S. Azərbaycanda müasir iqlim dəyişmələri və onun proqnozlaşdırılması. Bakı, 2015. 271 s.

16.Müseiybov M.A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. Bakı, Maarif, 1998. 400 s.

17.Nadirov V.A. Azərbaycanın iqlimi. Bakı,1985. 91 s.

18.Nuriyev A.A. Şirvan çaylarında gətirmələr axımının tətqiqi // Su problemləri, elm və Texnologiyalar, №1 (15), 2020, s.117-127.

19.Rüstəmov S.H. Azərbaycan SSR-nin çayları və onların hidroloji xüsusiyyətləri. Bakı, Azərb.SSR EA nəşriyyatı, 1960. 196 s.

20.Абдуев М.А. Гидрологическое исследование стока наносов рек с естественным и нарушенным режимом (в пределах Азербайджана): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку. 1995. 22 с.

21.Абдуев М.А. Денудация в горных областях Азербайджана по данным о стоке наносов и растворенных веществ. Гидрометеорология и экология. Алматы, 2011, № 4, С. 122-131

22.Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат.1970. 444 с.

23.Ахундов С.А. Сток наносов горных рек Азербайджанской ССР. Баку, 1978. 97 с.

24.Бахшалиев Г.Б. Гидрологический аспект исследования интенсивности современного денудационного сноса (на примере Азербайджанской части Малого Кавказа). Автореф. дис. канд. геогр. наук. Тбилиси, 1982. 24 с.

25.Белозёрова Е.В., Чалов С.Р. Определение мутности речных вод оптическими методами // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 2013. №6. С. 39–45.

26.Валяшко М.Г. Основные типы вод и их формирование. ДАН СССР, Т.102.1955. №2. С. 315-318.

27.Венецианов Е.В. и др. Экологический мониторинг: шаг за шагом. Москва, РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2003. 252 с.

28.Владимиров А.М., Иманов Ф.А. Принципы оценки экологического стока рек // Вопросы экологии и гидрологического расчёты. СПб., изд. РГГМИ, 1994, вып.116, С. 4-7.

29.Вода России. Малые реки / Под ред. А.М. Черняева; ФГУП РосНИИВХ. Екатеринбург: Изд-во «АКВА-ПРЕСС», 2001. 804 с.

30.Водные ресурсы Закавказья. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 264 с.

31.Гаджиев Г.А. Химический сток и загрязнение рек Большого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР. Автореф. дис. канд. геогр. наук.Баку, 1984. 24 с.

32.Геология Азербайджана. Том VIII. Гидрогеология и инженерная геология. Баку, “Nafta-Press”, 2008. 380 с.

33.ГОСТ 27065-86. Качество вод. Термины и определения.

34.ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.

35.Донецкая И.Н,Михайлов В.И. Влияние химического состава грунтовых вод на некоторые свойства суглинских пород. Гидрохимические материалы, 1989, т.95. С. 191-200.

36.Иманов Н.А. Сток наносов рек Шеки-Белоканского участка южного склона Большого Кавказа. Изв. АН Азерб. ССР. 1974. №6. С. 77-81.

37.Иманов Ф.А. Минимальный сток рек Кавказа. Баку, Изд-во “Нафта -пресс”, 2000. 298 с.

38.Иманов Ф.А. Водные ресурсы и их использование в трансграничном бассейне р. Куры. - Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. 164 с.

39.Иманов Ф.А., Раджабов Р.Ф. Расчет и анализ условий формирования стока взвешенных наносов рек Средне-Куринской впадины // Водное хозяйство России. №2, 2014, С. 4-13.

40.Иманов Ф.А., Раджабов Р.Ф., Нуриев А.А. Метод определения экологического стока рек Азербайджана // Водное хозяйство России. № 5, 2017, С. 90-101.

41.Иманов Ф.А., Вердиев Р.Г., Алиев С.И., Алиев Э.Г., Мамедова Дж.А. Холистический подход для определения экологического стока горных рек Азербайджана. XVI Международный научно-практический симпозиум и выставка “Чистая вода России-2021”, 17-20 мая 2021, г. Екатеринбург. С. 82-88.

42.Иманов Ф.А., Алиева И.С., Нуриев А.А., Нагиев З.А. Определение экологического стока реки Алиджанчай (Азербайджан) // Гидрометеорология и экология. № 66, 2022, С. 42-50. doi: 10.33933/2713-3001-2022-66-42-50

43.Иманов Ф. А., Сикан А. В. Анализ изменений климата на территории Азербайджана // Гидрометеорология и экология. 2022. № 69. С. 607—619. doi: 10.33933/2713-3001-2022-69-607-619.

44.Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. Ленинград, Гидрометеоиздат. 1977. 270 с.

45.Левченко В.М. Гидрохимические материалы. О классификации природных вод.1953. Т. 21. С. 19-21.

46.Мамедов Дж.Г. Интенсивность смыва с поверхности речных водосборов Нахичеванской АССР и прилегающих территорий. Автореф. дис. канд. геогр. наук. Баку, 1987. 19 с.

47.Мамедов Дж.Г. Методика расчета изменчивости наибольших расходов взвешенных наносов рек Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики) // Известия РГО, Том.143, Вып. 4, 2011. С. 60-67.

48.Материалы по гидрографии СССР. Реки Азербайджанской ССР. Том III, Бассейн Кавказа, Выпуск 4, Бассейн р.Куры (без Аракса), часть 2, Левобережные притоки р.Куры. Издательство АН Азербайджанской ССР, Баку, 1955. 323 с.

49.Николаенко В.А. Классификация вод водохранилищ Средней Азии по химическому составу и их оценка для ирригации // Водные ресурсы. 1988. №2. С. 115-121.

50.Никоноров А.Н. Гидрохимия. 2001. 453 с.

51.Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. М.: Стройиздат, 2004. 72 с.

52.Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / Под ред. Л.А. Кутиковой и Я.И. Старобогатова. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 512 с.

53.Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том. Паукообразные (Низшие насекомые). / Под ред. С.Я. Цалолихина. СПб: Наука, 1997. 444 с.

54.Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том. Высшие насекомые (Двукрылые). / Под ред. С.Я. Цалолихина. СПб: ЗИН РАН, 1999. 314 с.

55.Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том. Высшие насекомые. / Под ред. С.Я. Цалолихина. СПб: Наука, 2001. 825 с.

56.Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.2. Зообентос. М.–СПб.: Товарищество научных изданий КМК. 2016. 457 с.

57.Основные Гидрологические Характеристики. Т.9, Вып. 3-5. Л.: Гидрометеиздат, 1967; 1973; 1978.

58.Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды, водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 304 с.

59.Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В. Анализ и оценка качества поверхностных вод. Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. 252 с.

60.Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 447 с.

61.Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1971. Т.9, Вып.4., 228 с.

62.Розенберг Г.С. Несколько слов об индексе разнообразия Симпсона // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т.16, № 3, 2007, С.581-584.

63.Розенберг Г.С. Информационный индекс и разнообразие: Больцман, Котельников, Шеннон, УИВЕР // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т.19, № 2, 2010, С. 4-25.

64.Рустамов С.Г. Гидрохимический режим рек Азербайджана.Изв. АН Азерб.ССР, серия геолого-географических наук. 1958. №5. С. 115-127.

65.Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР. Баку, Элм. 1978. 110 с.

66.Самедов А.И. Сток наносов и смыв с речных водосборов горных рек (на примере Юго-Восточного Кавказа). Автореф. дис.канд. геогр. наук. Пермь, 1983. 17 с.

67.СанПин 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.

68.СанПиН 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. М-во здравоохранения СССР. Главное санитарно-эпидемиол. упр. // Санитарно-экологические нормативы качества воды: Сб. материалов. М., 1992. С. 2-70.

69.Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. СПб: изд. РГГМУ, 2007. 279 с.

70.Соколов Д.И., Ерина О.Н., Терешина М.А. Связь между оптической и весовой мутностью воды притоков Можайского водохранилища. В сборнике Водные ресурсы, экология, гидрологическая безопасность. Труды XI Межд. научн. конференции молодых ученых и талантливых студентов. ИВП РАН, Москва, 2018, С. 112-114.

71.Фащевский Б.В. Методические основы оценки резервируемого природоохранного стока // Водные ресурсы Белоруссии и их охрана. Минск, 1982. С. 85-94.

72. Фащевский Б.В. Основы экологической гидрологии. Мн.: Эковест, 1996. 240 с.

73.Фролова Н.Л. Гидрологические ограничения природопользования // Вопросы географии. Сб. 133: Географо-гидрологические исследования. М.: Издательский дом «Кодекс», 2012. С. 456-478.

74.Шварева И.С., Трифонов К.И., Никифоров А.Ф. Гидрохимический мониторинг водных экосистем национального парка «Мещера» // Водное хозяйство России. Проблемы, технологии, управление. 2014, №1. С. 63-78.

75.Шишкина Л.А.Гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат,1974. 286 с.

76.Щукарев С.А. Современные представления о составе и строении воды. Изв.ГГИ. 1934. №64.

77.Эюбова Ф.А. Исследование колебания годового стока взвешенных наносов рек Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики). Изв. АН Азерб.ССР. серия наук о Земле, 1997. №1-6. С. 76-81.

78.Benítez, C. and Schmidt, G. 2012. Analysis of implementation of Environmental Flow in the wider context of

the river basin management plans (Report drafted in the framework of the Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Management Plans.Task 3d: Water Abstraction and Water Use).

79.Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption.

80.Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment.

81.Deborah Chapman. Water Quality Assessments-A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. Second edition. Published on behalf of WHO by F& FN Spon. London. 1996. 651 p.

82.Des E. Walling. The changing sediment loads of the world's rivers. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Land Reclamation No 39, 2008: 3–20

83.Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive. European Commission Guidance Document № 31. 2015.

84.ENVSEC, (2016). Изменение климата и безопасность на Южном Кавказе. (Региональная оценка). 66 с.

85.Erosion prevention and sediment control planning and design manual. Clean Water Services 2020. 262 pp.

86.EU Water Framework Directive, (2000/60/EC), European Communities, 2000.

87.Hermann Rügner, Marc Schwientek, Barbara Beckingham, Bertram Kuch, Peter Grathwohl. Turbidity as a proxy for total suspended solids (TSS) and particle facilitated pollutant transport in catchments. Environ Earth Sci, DOI 10.1007/s12665-013-2307-1. Published online 17 February 2013.

88.Imanov F.A., Rajabov R.F., Nuriyev A.A. A method to determine ecological flows: A Case Study for mountainous Ganjachay River in Azerbaijan. 31st session EFC/FAO Working Party on the Management of Mountain Watersheds. Management. Prague, 2017, September 4-6, Pp.15-25.

89.IPCC, (2008): Climate Change and Water. Bates B.C., Kundzewicz Z.W., Wu S., Palutikof J.P. Eds. Technical Paper. Geneva: 228 p.

90.J. Yu, Y. Fu, Y. Li, G. Han, Y. Wang, D. Zhou, W. Sun, Y. Gao, and F. X. Meixner. Effects of water discharge and sediment load on evolution of modern Yellow River Delta, China, over the period from 1976 to 2009. *Biogeosciences*, 8, 2427–2435, 2011 www.biogeosciences.net/8/2427/2011/ doi:10.5194/bg-8-2427-2011

91.Kao S-J., Lee T-Y., Milliman J.D. 2005: Calculating highly fluctuated suspended sediment fluxes from mountainous rivers in Taiwan. *Tao*, 16, 653–675.

92.Malicky H. Atlas of European Trichoptera. 2nd ed. New York: Springer. 2004. 359 p.

93.M. Sait Tahmiscioğlu, Nermin Anul, Fatih Ekmekçi and Nurcan Durmuş (2007). Positive and Negative Impacts of Dams on the Environment. International Congress on River Basin Management. Pp. 760-769

94.Ozdemir A. D., Karaca O., Erkus M. K. Low flow calculation to maintain ecological balance in streams // River basin management: International Congress. - Antalya, Turkey, 2007. — Vol. 1. - P. 402–412.

95.Robert H. Meade and John A. Moody. Causes for the decline of suspended-sediment discharge in the Mississippi River system, 1940–2007. *Hydrol. Process.* 24, 35–49 (2010)

Published online 13 October 2009 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/hyp.7477

96.Stott R. & Smith L. (2001). River recovery Project, restoring rivers and streams through dam decommissioning and modification. Outdoor Recreation Council of BC, 48 pp

97.Taghiyeva U.R., Verdiyev R.H. Adaptation of water sector to climatic changes according to principles of IWRM // Su Problemləri, elm və texnologiyalar, № 2 (16), 2020. Bakı, s. 7-21.

98.Tennant D. L. Instream flow regimes for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. - Brillings, Montana: US Fish and Wildlife, 1976. 30 p.

99.UNDP (2011). Regional Climate Change Impacts Study for the South Caucasus Region. United Nations Development Programme. United Nations Development Programme, Tbilisi, Georgia.

100.Tharme R.E. A global perspective on environmental flow assessment emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers // River research and applications-19-2003- pp. 397-441.

101.USAID 2017. The assessment of environmental flow for the rivers and streams of Georgia. Usaid governing for growth (g4g) in Georgia. Contract number: aid-114-c-14-00007. Deloitte consulting llp

102.Yang X.Q. (2003). Manual on Sediment Management and Measurement. World Meteorological Organization, Operational Hydrology Report No. 47, WMO-No. 948 <https://studfile.net>

QEYDLƏR

Zapa imzalanmışdır: 24.06.2024

Şerti zap vərəqi:9,5

Kağız formatı: 60x84 ¹/₁₆.

Tiraj: 100.

Direktor: Eyvazov Səməd

Texniki redaktor: Xəlilov Mail

“OPTİMİST” MMC -də zap olunmuşdur.

Azərbaycan, Bakı şəhəri, Nəsimi rayonu,

D. Əliyeva kəz., 239.

Hazır elektron variantdan zap olunmuşdur